

24.12.2004

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

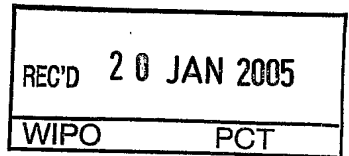
This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 3 年 1 2 月 2 4 日  
Date of Application:

出 願 番 号            特 願 2 0 0 3 - 4 2 6 0 4 5  
Application Number:

[ST. 10/C]:            [ J P 2 0 0 3 - 4 2 6 0 4 5 ]

出 願 人            日 本 電 気 株 式 有 限 公 司  
Applicant(s):

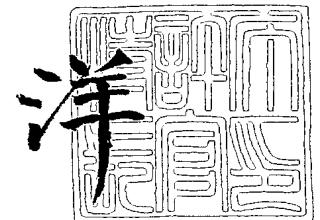


PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 1 0 月 8 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川



【書類名】 特許願  
【整理番号】 49200445  
【提出日】 平成15年12月24日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 H04B 7/26  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内  
    【氏名】 鹿倉 義一  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000004237  
    【氏名又は名称】 日本電気株式会社  
【代理人】  
    【識別番号】 100088812  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 ▲柳▼川 信  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 030982  
    【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1  
    【包括委任状番号】 9001833

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

複数の送受信アンテナを持つ無線通信装置を用いる無線通信システムであって、第 1～M（M は 2 以上の整数）の送信信号を生成する際に送信信号毎に異なる第 1～K（K は 2 以上の整数）の送信系列と周波数チャネルとの対応付けを行う手段と、第 1～K の復調系列を生成する際に前記第 1～K の送信系列と前記周波数チャネルとの対応付けにしたがって前記第 1～K の送信系列それぞれに対応する M 個の復調信号の抽出及び結合を行う手段とを前記無線通信装置に有することを特徴とする無線通信システム。

**【請求項 2】**

前記第 1～K の送信系列をそれぞれ符号化して第 1～K の符号化系列を生成する符号化系列生成手段と、前記第 1～K の符号系列をそれぞれインタリーブして第 1～K のインタリーブ系列を生成するインタリーブ系列生成手段と、前記第 1～K のインタリーブ系列をそれぞれ第 1～M の部分送信系列に分割する部分送信系列生成手段と、前記第 1～K の送信系列それぞれに対応する第 1～M の部分送信系列を前記第 1～M の部分送信系列毎に周波数多重して前記第 1～M の送信信号を生成する送信信号生成手段と、前記第 1～M の送信信号をそれぞれ送信する第 1～M の送信アンテナとからなる送信部を前記無線通信装置に含むことを特徴とする請求項 1 記載の無線通信システム。

**【請求項 3】**

第 1～N（N は 1 以上の整数）の受信アンテナと、前記第 1～N の受信アンテナにおいて受信された第 1～N の受信信号を前記周波数チャネル毎に第 1～M の復調復調信号に分解する復調手段と、前記周波数チャネル毎の前記第 1～M の部分復調信号より前記第 1～K の送信系列それぞれに対応する M 個の復調信号を抽出して結合することで前記第 1～K の復調系列を生成する復調系列生成手段と、前記第 1～K の復調系列をそれぞれ逆インタリーブして第 1～K の逆インタリーブ系列を生成する逆インタリーブ系列生成手段と、前記第 1～K の逆インタリーブ系列をそれぞれ復号して第 1～K の復号系列を生成する復号手段とからなる受信部を前記無線通信装置に含むことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 記載の無線通信システム。

**【請求項 4】**

前記受信部における受信品質が予め設定した第 1 の閾値より劣っている場合に送信系列数を減少しかつ前記受信品質が予め設定した第 2 の閾値より優れている場合に前記送信系列数を増加するスケジューリング手段を前記送信部に含むことを特徴とする請求項 3 記載の無線通信システム。

**【請求項 5】**

前記スケジューリング手段が前記送信系列数を減少する際に前記受信部における送信系列毎の受信品質が劣っている送信系列から順次削減していくことを特徴とする請求項 4 記載の無線通信システム。

**【請求項 6】**

前記受信部における受信品質が予め設定した第 1 の閾値より劣っている場合に各送信系列に割り当てられる周波数チャネル数を減少しかつ前記受信品質が予め設定した第 2 の閾値より優れている場合に各送信系列に割り当てられる周波数チャネル数を増加するスケジューリング手段を前記送信部に含むことを特徴とする請求項 3 記載の無線通信システム。

**【請求項 7】**

前記受信部における送信系列毎の受信品質が予め設定した第 1 の閾値より劣っている送信系列に割り当てられる周波数チャネル数を減少しかつ前記受信品質が予め設定した第 2 の閾値より優れている送信系列に割り当てられる周波数チャネル数を増加するスケジューリング手段を前記送信部に含むことを特徴とする請求項 3 記載の無線通信システム。

**【請求項 8】**

前記受信部における受信品質が予め設定した第 1 の閾値より劣っている場合に各送信系列に割り当てられる送信アンテナ数を減少しかつ前記受信品質が予め設定した第 2 の閾値より優れている場合に各送信系列に割り当てられる送信アンテナ数を増加するスケジュー

リング手段を前記送信部に含むことを特徴とする請求項 3 記載の無線通信システム。

【請求項 9】

前記受信部における送信系列毎の受信品質が予め設定した第 1 の閾値より劣っている送信系列に割り当てられる送信アンテナ数を減少しかつ前記受信品質が予め設定した第 2 の閾値より優れている送信系列に割り当てられる送信アンテナ数を増加するスケジューリング手段を前記送信部に含むことを特徴とする請求項 3 記載の無線通信システム。

【請求項 10】

無線伝送方式として OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplex) を用い、サブキャリア多重によって周波数多重を実現することを特徴とする請求項 1 から請求項 9 のいずれか記載の無線通信システム。

【請求項 11】

前記送信信号生成手段が前記第 1 ～ M の送信信号を生成する際に前記送信信号毎に異なる周波数ホッピングパターンを用いて前記第 1 ～ K の送信系列と前記周波数チャネルとの対応付けを行い、

前記復調系列生成手段が前記第 1 ～ K の復調系列を生成する際に、前記送信信号生成手段における送信信号毎に異なる周波数ホッピングパターンにしたがって前記第 1 ～ K の送信系列それぞれに対応する M 個の復調信号の抽出及び結合を行うことを特徴とする請求項 1 から請求項 10 のいずれか記載の無線通信システム。

【請求項 12】

前記第 1 ～ M の送信信号間で第  $i$  ( $i = 1, 2, \dots, K$ ) の送信系列に対応する周波数チャネルが完全に直交する周波数ホッピングパターンを用いることを特徴とする請求項 11 記載の無線通信システム。

【請求項 13】

複数の送受信アンテナを持つ無線通信装置であって、第 1 ～ M ( $M$  は 2 以上の整数) の送信信号を生成する際に送信信号毎に異なる第 1 ～ K ( $K$  は 2 以上の整数) の送信系列と周波数チャネルとの対応付けを行う手段と、第 1 ～ K の復調系列を生成する際に前記第 1 ～ K の送信系列と前記周波数チャネルとの対応付けにしたがって前記第 1 ～ K の送信系列それぞれに対応する M 個の復調信号の抽出及び結合を行う手段とを有することを特徴とする無線通信装置。

【請求項 14】

前記第 1 ～ K の送信系列をそれぞれ符号化して第 1 ～ K の符号化系列を生成する符号化系列生成手段と、前記第 1 ～ K の符号系列をそれぞれインタリーブして第 1 ～ K のインタリーブ系列を生成するインタリーブ系列生成手段と、前記第 1 ～ K のインタリーブ系列をそれぞれ第 1 ～ M の部分送信系列に分割する部分送信系列生成手段と、前記第 1 ～ K の送信系列それぞれに対応する第 1 ～ M の部分送信系列を前記第 1 ～ M の部分送信系列毎に周波数多重して前記第 1 ～ M の送信信号を生成する送信信号生成手段と、前記第 1 ～ M の送信信号をそれぞれ送信する第 1 ～ M の送信アンテナとからなる送信部を含むことを特徴とする請求項 13 記載の無線通信装置。

【請求項 15】

第 1 ～ N ( $N$  は 1 以上の整数) の受信アンテナと、前記第 1 ～ N の受信アンテナにおいて受信された第 1 ～ N の受信信号を前記周波数チャネル毎に第 1 ～ M の復調復調信号に分解する復調手段と、前記周波数チャネル毎の前記第 1 ～ M の部分復調信号より前記第 1 ～ K の送信系列それぞれに対応する M 個の復調信号を抽出して結合することで前記第 1 ～ K の復調系列を生成する復調系列生成手段と、前記第 1 ～ K の復調系列をそれぞれ逆インタリーブして第 1 ～ K の逆インタリーブ系列を生成する逆インタリーブ系列生成手段と、前記第 1 ～ K の逆インタリーブ系列をそれぞれ復号して第 1 ～ K の復号系列を生成する復号手段とからなる受信部を含むことを特徴とする請求項 13 または請求項 14 記載の無線通信装置。

【請求項 16】

前記受信部における受信品質が予め設定した第 1 の閾値より劣っている場合に送信系列

数を減少しかつ前記受信品質が予め設定した第2の閾値より優れている場合に前記送信系列数を増加するスケジューリング手段を前記送信部に含むことを特徴とする請求項15記載の無線通信装置。

【請求項17】

前記スケジューリング手段が前記送信系列数を減少する際に前記受信部における送信系列毎の受信品質が劣っている送信系列から順次削減していくことを特徴とする請求項16記載の無線通信装置。

【請求項18】

前記受信部における受信品質が予め設定した第1の閾値より劣っている場合に各送信系列に割り当てられる周波数チャネル数を減少しかつ前記受信品質が予め設定した第2の閾値より優れている場合に各送信系列に割り当てられる周波数チャネル数を増加するスケジューリング手段を前記送信部に含むことを特徴とする請求項15記載の無線通信装置。

【請求項19】

前記受信部における送信系列毎の受信品質が予め設定した第1の閾値より劣っている送信系列に割り当てられる周波数チャネル数を減少しかつ前記受信品質が予め設定した第2の閾値より優れている送信系列に割り当てられる周波数チャネル数を増加するスケジューリング手段を前記送信部に含むことを特徴とする請求項15記載の無線通信装置。

【請求項20】

前記受信部における受信品質が予め設定した第1の閾値より劣っている場合に各送信系列に割り当てられる送信アンテナ数を減少しかつ前記受信品質が予め設定した第2の閾値より優れている場合に各送信系列に割り当てられる送信アンテナ数を増加するスケジューリング手段を前記送信部に含むことを特徴とする請求項15記載の無線通信装置。

【請求項21】

前記受信部における送信系列毎の受信品質が予め設定した第1の閾値より劣っている送信系列に割り当てられる送信アンテナ数を減少しかつ前記受信品質が予め設定した第2の閾値より優れている送信系列に割り当てられる送信アンテナ数を増加するスケジューリング手段を前記送信部に含むことを特徴とする請求項15記載の無線通信装置。

【請求項22】

無線伝送方式としてOFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplex) を用い、サブキャリア多重によって周波数多重を実現することを特徴とする請求項13から請求項21のいずれか記載の無線通信装置。

【請求項23】

前記送信信号生成手段が前記第1～Mの送信信号を生成する際に前記送信信号毎に異なる周波数ホッピングパターンを用いて前記第1～Kの送信系列と前記周波数チャネルとの対応付けを行い、

前記復調系列生成手段が前記第1～Kの復調系列を生成する際に、前記送信信号生成手段における送信信号毎に異なる周波数ホッピングパターンにしたがって前記第1～Kの送信系列それぞれに対応するM個の復調信号の抽出及び結合を行うことを特徴とする請求項13から請求項22のいずれか記載の無線通信装置。

【請求項24】

前記第1～Mの送信信号間で第 $i$  ( $i=1, 2, \dots, K$ ) の送信系列に対応する周波数チャネルが完全に直交する周波数ホッピングパターンを用いることを特徴とする請求項23記載の無線通信装置。

【請求項25】

複数の送受信アンテナを持つ無線通信装置を用いる無線通信システムのリソース割当て方法であって、前記無線通信装置側に、第1～M (Mは2以上の整数) の送信信号を生成する際に送信信号毎に異なる第1～K (Kは2以上の整数) の送信系列と周波数チャネルとの対応付けを行うステップと、第1～Kの復調系列を生成する際に前記第1～Kの送信系列と前記周波数チャネルとの対応付けにしたがって前記第1～Kの送信系列それぞれに対応するM個の復調信号の抽出及び結合を行うステップとを有することを特徴とするリソ

ース割当て方法。

【請求項 26】

前記無線通信装置が、前記第 1～K の送信系列をそれぞれ符号化して第 1～K の符号化系列を生成する符号化系列生成手段と、前記第 1～K の符号系列をそれぞれインタリーブして第 1～K のインタリーブ系列を生成するインタリーブ系列生成手段と、前記第 1～K のインタリーブ系列をそれぞれ第 1～M の部分送信系列に分割する部分送信系列生成手段と、前記第 1～K の送信系列それぞれに対応する第 1～M の部分送信系列を前記第 1～M の部分送信系列毎に周波数多重して前記第 1～M の送信信号を生成する送信信号生成手段と、前記第 1～M の送信信号をそれぞれ送信する第 1～M の送信アンテナとからなる送信部を含むことを特徴とする請求項 25 記載のリソース割当て方法。

【請求項 27】

前記無線通信装置が、第 1～N (N は 1 以上の整数) の受信アンテナと、前記第 1～N の受信アンテナにおいて受信された第 1～N の受信信号を前記周波数チャネル毎に第 1～M の復調復調信号に分解する復調手段と、前記周波数チャネル毎の前記第 1～M の部分復調信号より前記第 1～K の送信系列それぞれに対応する M 個の復調信号を抽出して結合することで前記第 1～K の復調系列を生成する復調系列生成手段と、前記第 1～K の復調系列をそれぞれ逆インタリーブして第 1～K の逆インタリーブ系列を生成する逆インタリーブ系列生成手段と、前記第 1～K の逆インタリーブ系列をそれぞれ復号して第 1～K の復号系列を生成する復号手段とからなる受信部を含むことを特徴とする請求項 25 または請求項 26 記載のリソース割当て方法。

【請求項 28】

前記送信部が、前記受信部における受信品質が予め設定した第 1 の閾値より劣っている場合に送信系列数を減少しかつ前記受信品質が予め設定した第 2 の閾値より優れている場合に前記送信系列数を増加するスケジューリング手段を含むことを特徴とする請求項 27 記載のリソース割当て方法。

【請求項 29】

前記スケジューリング手段が前記送信系列数を減少する際に前記受信部における送信系列毎の受信品質が劣っている送信系列から順次削減していくことを特徴とする請求項 28 記載のリソース割当て方法。

【請求項 30】

前記送信部が、前記受信部における受信品質が予め設定した第 1 の閾値より劣っている場合に各送信系列に割り当てられる周波数チャネル数を減少しかつ前記受信品質が予め設定した第 2 の閾値より優れている場合に各送信系列に割り当てられる周波数チャネル数を増加するスケジューリング手段を含むことを特徴とする請求項 27 記載のリソース割当て方法。

【請求項 31】

前記送信部が、前記受信部における送信系列毎の受信品質が予め設定した第 1 の閾値より劣っている送信系列に割り当てられる周波数チャネル数を減少しかつ前記受信品質が予め設定した第 2 の閾値より優れている送信系列に割り当てられる周波数チャネル数を増加するスケジューリング手段を含むことを特徴とする請求項 27 記載のリソース割当て方法。

【請求項 32】

前記送信部が、前記受信部における受信品質が予め設定した第 1 の閾値より劣っている場合に各送信系列に割り当てられる送信アンテナ数を減少しかつ前記受信品質が予め設定した第 2 の閾値より優れている場合に各送信系列に割り当てられる送信アンテナ数を増加するスケジューリング手段を含むことを特徴とする請求項 27 記載のリソース割当て方法。

【請求項 33】

前記送信部が、前記受信部における送信系列毎の受信品質が予め設定した第 1 の閾値より劣っている送信系列に割り当てられる送信アンテナ数を減少しかつ前記受信品質が予め

設定した第2の閾値より優れている送信系列に割り当てられる送信アンテナ数を増加するスケジューリング手段を含むことを特徴とする請求項27記載のリソース割当て方法。

【請求項34】

無線伝送方式としてOFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplex) を用い、サブキャリア多重によって周波数多重を実現することを特徴とする請求項25から請求項33のいずれか記載のリソース割当て方法。

【請求項35】

前記送信信号生成手段が前記第1～Mの送信信号を生成する際に前記送信信号毎に異なる周波数ホッピングパターンを用いて前記第1～Kの送信系列と前記周波数チャネルとの対応付けを行い、

前記復調系列生成手段が前記第1～Kの復調系列を生成する際に、前記送信信号生成手段における送信信号毎に異なる周波数ホッピングパターンにしたがって前記第1～Kの送信系列それぞれに対応するM個の復調信号の抽出及び結合を行うことを特徴とする請求項25から請求項34のいずれか記載のリソース割当て方法。

【請求項36】

前記第1～Mの送信信号間で第 $i$  ( $i = 1, 2, \dots, K$ ) の送信系列に対応する周波数チャネルが完全に直交する周波数ホッピングパターンを用いることを特徴とする請求項35記載のリソース割当て方法。

【請求項37】

複数の送受信アンテナを持つ無線通信装置を用いる無線通信システムのリソース割当て方法のプログラムであって、コンピュータに、第1～M (Mは2以上の整数) の送信信号を生成する際に送信信号毎に異なる第1～K (Kは2以上の整数) の送信系列と周波数チャネルとの対応付けを行う処理と、第1～Kの復調系列を生成する際に前記第1～Kの送信系列と前記周波数チャネルとの対応付けにしたがって前記第1～Kの送信系列それぞれに対応するM個の復調信号の抽出及び結合を行う処理とを実行させるためのプログラム。

【書類名】明細書

【発明の名称】無線通信システム、無線通信装置及びそれに用いるリソース割当て方法

【技術分野】

【0001】

本発明は無線通信システム、無線通信装置及びそれに用いるリソース割当て方法に関し、特に複数の送受信アンテナを用いる無線通信システムにおける各送信系列での周波数チャネル割当て方法に関する。

【背景技術】

【0002】

耐マルチパス特性に優れた無線伝送方式の一つに、全帯域を複数のサブキャリアに分割し、ガードインターバルを挿入し、受信側においてガードインターバルを削除することによって、マルチパスによるシンボル間干渉を除去するOFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 方式がある。

【0003】

OFDM方式において複数のユーザを周波数多重する方法の一つに、ユーザ毎に異なる周波数ホッピングパターンを用いる方法がある（例えば、特許文献1参照）。以下、OFDMに周波数ホッピングを適用した通信システムについて図14及び図15を参照して説明する。

【0004】

送信機6-1において、符号器61は送信系列 $S_{TS1}$ を符号化し、符号化系列 $S_{CS}$ を出力する。インタリーブ62は符号化系列 $S_{CS}$ をインタリーブし、インタリーブ系列 $S_{IS}$ を出力する。シンボルマッピング部63はインタリーブ系列 $S_{IS}$ を変調シンボルにマッピングし、送信シンボル系列 $S_{TSY}$ を出力する。

【0005】

ホッピングパターン生成部64は送信機固有のホッピングパターン $S_{HP1}$ を出力する。サブキャリア割り当て部65はホッピングパターン $S_{HP1}$ にしたがって送信シンボル系列 $S_{TSY}$ をサブキャリア1～Rに割り当て、周波数ホッピング信号 $S_{FHI} \sim S_{FHR}$ を出力する。

【0006】

高速逆フーリエ変換部66は周波数ホッピング信号 $S_{FHI} \sim S_{FHR}$ を高速逆フーリエ変換し、IFFT信号 $S_{IFFT}$ を出力する。ガードインターバル付加部67はIFFT信号 $S_{IFFT}$ にガードインターバルを付加し、送信信号 $S_{TSX1}$ をアンテナ68から出力する。送信機6-2～6-Kも、上記の送信機6-1と同様の操作が行われ、それぞれ送信系列 $S_{TS2} \sim S_{TSK}$ を入力として、送信信号 $S_{TSX2} \sim S_{TSXK}$ を出力する。

【0007】

受信機7において、ガードインターバル除去部72はアンテナ71への受信信号 $S_{RX}$ からガードインターバル部を除去し、FFT入力信号 $S_{FFTI}$ を出力する。高速フーリエ変換部73はFFT入力信号 $S_{FFTI}$ を高速フーリエ変換し、FFT信号 $S_{FFT1} \sim S_{FFTR}$ を出力する。

【0008】

ホッピングパターン生成部74は送信機6-1～6-Kそれぞれに対応する固有のホッピングパターン $S_{HP1} \sim S_{HPK}$ を出力する。サブキャリア抽出部75はFFT信号 $S_{FFT1} \sim S_{FFTR}$ からホッピングパターン $S_{HP1} \sim S_{HPK}$ 各々に対応する成分を復調系列 $S_{DMS1} \sim S_{DMSK}$ として出力する。

【0009】

デインタリーブ76-1～76-Kはそれぞれ復調系列 $S_{DMS1} \sim S_{DMSK}$ をデインタリーブし、デインタリーブ系列 $S_{DIS1} \sim S_{DISK}$ を出力する。復号器77-1～77-Kはそれぞれデインタリーブ系列 $S_{DIS1} \sim S_{DISK}$ を復号し、復号系列 $S_{DCS1} \sim S_{DCSK}$ を出力する。

【0010】

例えば、送信系列それぞれが異なるユーザに対応し、送信系列が4で、周波数チャネル



が4の場合、ユーザ#1～#4がそれぞれホッピングパターン {#1, #3, #2, #4}, {#2, #1, #4, #3}, {#3, #4, #1, #2}, {#4, #2, #3, #1} で周波数ホッピングを行えば、図16に示すように、同一時間では全ユーザが周波数軸上で直交し、かつ各ユーザが全周波数チャンネルを満遍なく使用することによって、周波数ダイバーシチ効果が得られる。

#### 【0011】

一方、送受信に複数のアンテナを用いるMIMO (Multiple-Input Multiple-Output) は伝搬路の独立性を利用した並列伝送によって周波数利用効率を向上する方法として知られている (例えば、非特許文献1参照)。OFDMに周波数ホッピングを適用した通信システムに、さらに送信アンテナを2つ、受信アンテナを2つのMIMOを適用した場合について図17及び図18を参照して説明する。

#### 【0012】

送信機8-1において、符号器81は送信系列 $S_{TS1}$ を符号化し、符号化系列 $S_{CS}$ を出力する。インタリーブ82は符号化系列 $S_{CS}$ をインタリーブし、インタリーブ系列 $S_{IS}$ を出力する。シリアル/パラレル変換部83はインタリーブ系列 $S_{IS}$ をシリアル/パラレル変換し、シリアル/パラレル信号 $S_{SP1}$ ,  $S_{SP2}$ を出力する。

#### 【0013】

シンボルマッピング部84, 85はそれぞれシリアル/パラレル信号 $S_{SP1}$ ,  $S_{SP2}$ を変調シンボルにマッピングし、送信シンボル系列 $S_{TSY1}$ ,  $S_{TSY2}$ を出力する。ホッピングパターン生成部86は送信機固有のホッピングパターン $S_{HP1}$ を出力する。サブキャリア割り当て部87, 88はそれぞれホッピングパターン $S_{HP1}$ にしたがって送信シンボル系列 $S_{TSY1}$ ,  $S_{TSY2}$ をサブキャリア1～Rに割り当て、周波数ホッピング信号 $S_{FH11} \sim S_{FH1R}$ ,  $S_{FH21} \sim S_{FH2R}$ を出力する。

#### 【0014】

高速逆フーリエ変換部89, 90は周波数ホッピング信号 $S_{FH11} \sim S_{FH1R}$ ,  $S_{FH21} \sim S_{FH2R}$ をそれぞれ高速逆フーリエ変換し、IFFT信号 $S_{IFFT1}$ ,  $S_{IFFT2}$ を出力する。ガードインターバル付加部91, 92はIFFT信号 $S_{IFFT1}$ ,  $S_{IFFT2}$ にガードインターバルを付加し、送信信号 $S_{TSX11}$ ,  $S_{TSX12}$ を出力する。送信機8-2～8-Kも上記の送信機8-1と同様の操作を行い、それぞれ送信系列 $S_{TS2} \sim S_{TSK}$ を入力として送信信号 $S_{TSX21}$ ,  $S_{TSX22}$ , ...,  $S_{TSXK1}$ ,  $S_{TSXK2}$ を出力する。

#### 【0015】

受信機10において、ガードインターバル除去部103, 104はそれぞれアンテナ101, 102への受信信号 $S_{RX1}$ ,  $S_{RX2}$ からガードインターバル部を除去し、FFT入力信号 $S_{FFTI1}$ ,  $S_{FFTI2}$ を出力する。高速フーリエ変換部105, 106はそれぞれFFT入力信号 $S_{FFTI1}$ ,  $S_{FFTI2}$ を高速フーリエ変換し、FFT信号 $S_{FFT11} \sim S_{FFT1R}$ ,  $S_{FFT21} \sim S_{FFT2R}$ を出力する。

#### 【0016】

ホッピングパターン生成部107は送信機8-1～8-Kそれぞれに対応する固有のホッピングパターン $S_{HP1} \sim S_{HPK}$ を出力する。サブキャリア抽出部108, 109はFFT信号 $S_{FFT11} \sim S_{FFT1R}$ ,  $S_{FFT21} \sim S_{FFT2R}$ から、ホッピングパターン $S_{HP1} \sim S_{HPK}$ 各々に対応する成分を抽出系列 $S_{EXT11} \sim S_{EXT1K}$ ,  $S_{EXT21} \sim S_{EXT2K}$ として出力する。

#### 【0017】

MIMO復調部110は、抽出系列 $S_{EXT11} \sim S_{EXT1K}$ ,  $S_{EXT21} \sim S_{EXT2K}$ を合成、分解して、部分復調系列 $S_{PDM11}$ ,  $S_{PDM12}$ ,  $S_{PDM21}$ ,  $S_{PDM22}$ , ...,  $S_{PDMK1}$ ,  $S_{PDMK2}$ を出力する。パラレル/シリアル変換部111-1～111-Kは、それぞれ部分復調系列 $S_{PDM11}$ ,  $S_{PDM12}$ ,  $S_{PDM21}$ ,  $S_{PDM22}$ , ...,  $S_{PDMK1}$ ,  $S_{PDMK2}$ をパラレル/シリアル変換し、復調系列 $S_{DMS1} \sim S_{DMSK}$ を出力する。

#### 【0018】

デインタリーブ112-1～112-Kは、それぞれ復調系列 $S_{DMS1} \sim S_{DMSK}$ をデイン

タリーブし、デインタリーブ系列  $S_{DIS1} \sim S_{DISK}$  を出力する。復号器  $113-1 \sim 113-K$  は、それぞれデインタリーブ系列  $S_{DIS1} \sim S_{DISK}$  を復号し、復号系列  $S_{DCS1} \sim S_{DCSK}$  を出力する。

【0019】

【特許文献1】US patent No. 5, 548, 582

【非特許文献1】IEEE VTC 2000 Spring 予稿集掲載の「Maximum Likelihood Decoding in a Space Division Multiplexing System」(R. van Nee 他著、2000年5月、6～10ページ)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0020】

しかしながら、上述した従来の OFDM に周波数ホッピング及び MIMO を適用した方法では、送信アンテナ間の距離を十分大きくとれず、伝搬路間の相関が大きい場合、ダイバーシチ効果が小さく、かつ MIMO 復調部における信号分離が困難となり、受信特性が大きく劣化してしまう。

【0021】

そこで、本発明の目的は上記の問題点を解消し、伝搬路相関が高い場合の特性を改善することができ、伝搬路相関が低い場合に高スループットを実現することができる無線通信システム、無線通信装置及びそれに用いるリソース割当て方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0022】

本発明による無線通信システムは、複数の送受信アンテナを持つ無線通信装置を用いる無線通信システムであって、第  $1 \sim M$  ( $M$  は 2 以上の整数) の送信信号を生成する際に送信信号毎に異なる第  $1 \sim K$  ( $K$  は 2 以上の整数) の送信系列と周波数チャネルとの対応付けを行う手段と、第  $1 \sim K$  の復調系列を生成する際に前記第  $1 \sim K$  の送信系列と前記周波数チャネルとの対応付けにしたがって前記第  $1 \sim K$  の送信系列それぞれに対応する  $M$  個の復調信号の抽出及び結合を行う手段とを前記無線通信装置に備えている。

【0023】

本発明による無線通信装置は、複数の送受信アンテナを持つ無線通信装置であって、第  $1 \sim M$  ( $M$  は 2 以上の整数) の送信信号を生成する際に送信信号毎に異なる第  $1 \sim K$  ( $K$  は 2 以上の整数) の送信系列と周波数チャネルとの対応付けを行う手段と、第  $1 \sim K$  の復調系列を生成する際に前記第  $1 \sim K$  の送信系列と前記周波数チャネルとの対応付けにしたがって前記第  $1 \sim K$  の送信系列それぞれに対応する  $M$  個の復調信号の抽出及び結合を行う手段とを備えている。

【0024】

本発明によるリソース割当て方法は、複数の送受信アンテナを持つ無線通信装置を用いる無線通信システムのリソース割当て方法であって、前記無線通信装置側で、第  $1 \sim M$  ( $M$  は 2 以上の整数) の送信信号を生成する際に送信信号毎に異なる第  $1 \sim K$  ( $K$  は 2 以上の整数) の送信系列と周波数チャネルとの対応付けを行うステップと、第  $1 \sim K$  の復調系列を生成する際に前記第  $1 \sim K$  の送信系列と前記周波数チャネルとの対応付けにしたがって前記第  $1 \sim K$  の送信系列それぞれに対応する  $M$  個の復調信号の抽出及び結合を行うステップとを備えている。

【0025】

本発明によるリソース割当て方法のプログラムは、複数の送受信アンテナを持つ無線通信装置を用いる無線通信システムのリソース割当て方法のプログラムであって、コンピュータに、第  $1 \sim M$  ( $M$  は 2 以上の整数) の送信信号を生成する際に送信信号毎に異なる第  $1 \sim K$  ( $K$  は 2 以上の整数) の送信系列と周波数チャネルとの対応付けを行う処理と、第  $1 \sim K$  の復調系列を生成する際に前記第  $1 \sim K$  の送信系列と前記周波数チャネルとの対応付けにしたがって前記第  $1 \sim K$  の送信系列それぞれに対応する  $M$  個の復調信号の抽出及び

結合を行う処理とを実行させている。

#### 【0026】

すなわち、無線伝送方式においては、送信アンテナ毎に同一送信系列でも異なる周波数チャンネル割り当てることで、伝搬路相関が高い場合でもダイバーシチ効果が得られ、通信品質に応じて送信系列数、各送信系列に割り当てる周波数チャンネル数、各送信系列に割り当てる送信アンテナ数等を適応的に制御することで、伝搬路相関が高い場合の特性を改善し、かつ伝搬路相関が低い場合に高スループットが実現可能となる。

#### 【0027】

本発明は上記の点に鑑みなされたもので、送信アンテナ毎に同一送信系列でも異なる周波数チャンネル割り当てを行い、かつ通信品質に応じて送信系列数、各送信系列に割り当てる周波数チャンネル数、各送信系列に割り当てる送信アンテナ数等を適応的に制御することで、上述した課題を解決することが可能となる。

#### 【0028】

本発明の第1の無線通信装置は、上記の課題を解消するために、第1～K（Kは2以上の整数）の送信系列をそれぞれ符号化して第1～Kの符号化系列を生成する符号化系列生成部と、第1～Kの符号系列をそれぞれインタリーブして第1～Kのインタリーブ系列を生成するインタリーブ系列生成部と、第1～Kのインタリーブ系列をそれぞれ第1～M（Mは2以上の整数）の部分送信系列に分割する部分送信系列生成部と、第1～Kの送信系列それぞれに対応する第1～Mの部分送信系列を第1～Mの部分送信系列毎に周波数多重して第1～Mの送信信号を生成する送信信号生成部と、第1～Mの送信信号をそれぞれ送信する第1～Mの送信アンテナとを送信部に設けている。

#### 【0029】

また、本発明の第1の無線通信装置は、第1～N（Nは1以上の整数）の受信アンテナと、第1～Nの受信アンテナにおいて受信された第1～Nの受信信号を周波数チャンネル毎に第1～Mの復調復調信号に分解する復調部と、周波数チャンネル毎の第1～Mの部分復調信号より第1～Kの送信系列それぞれに対応するM個の復調信号を抽出して結合することで第1～Kの復調系列を生成する復調系列生成部と、第1～Kの復調系列をそれぞれ逆インタリーブして第1～Kの逆インタリーブ系列を生成する逆インタリーブ系列生成部と、第1～Kの逆インタリーブ系列をそれぞれ復号して第1～Kの復号系列を生成する復号部とを受信部に設けている。

#### 【0030】

本発明の第1の無線通信装置は、上記の送信部及び受信部において、送信信号生成部が第1～Mの送信信号を生成する際に、送信信号毎に異なる第1～Kの送信系列と周波数チャンネルとの対応付けを行い、復調系列生成部が第1～Kの復調系列を生成する際に、送信信号生成部における送信信号毎に異なる第1～Kの送信系列と周波数チャンネルとの対応付けにしたがって第1～Kの送信系列それぞれに対応するM個の復調信号の抽出及び結合を行うことを特徴としている。

#### 【0031】

本発明の第2の無線通信装置は、通信路品質によって適応的に無線リソース割り当てを行うスケジューリング部と、第1～K（Kは2以上の整数）の送信系列をそれぞれ符号化して第1～Kの符号化系列を生成する符号化系列生成部と、第1～Kの符号系列をそれぞれインタリーブして第1～Kのインタリーブ系列を生成するインタリーブ系列生成部と、第1～Kのインタリーブ系列をそれぞれ第1～M（Mは2以上の整数）の部分送信系列に分割する部分送信系列生成部と、第1～Kの送信系列それぞれに対応する第1～Mの部分送信系列を第1～Mの部分送信系列毎に周波数多重して第1～Mの送信信号を生成する送信信号生成部と、第1～Mの送信信号をそれぞれ送信する第1～Mの送信アンテナを送信部に設けている。

#### 【0032】

また、本発明の第2の無線通信装置は、第1～N（Nは1以上の整数）の受信アンテナと、第1～Nの受信アンテナにおいて受信された第1～Nの受信信号を周波数チャンネル毎

に第1～Mの復調復調信号に分解する復調部と、周波数チャンネル毎の第1～Mの部分復調信号より第1～Kの送信系列それぞれに対応するM個の復調信号を抽出して結合することで第1～Kの復調系列を生成する復調系列生成部と、第1～Kの復調系列をそれぞれ逆インタリーブして第1～Kの逆インタリーブ系列を生成する逆インタリーブ系列生成部と、第1～Kの逆インタリーブ系列をそれぞれ復号して第1～Kの復号系列を生成する復号部とを受信部に設けている。

#### 【0033】

本発明の第2の無線通信装置は、上記の送信部及び受信部において、送信信号生成部が第1～Mの送信信号を生成する際に、送信信号毎に異なる第1～Kの送信系列と周波数チャンネルとの対応付けを行い、復調系列生成部が第1～Kの復調系列を生成する際に、送信信号生成部における送信信号毎に異なる第1～Kの送信系列と周波数チャンネルとの対応付けにしたがって第1～Kの送信系列それぞれに対応するM個の復調信号の抽出及び結合を行い、スケジューリング部において、受信部における受信品質が第1の閾値より劣っている場合に送信系列数、送信系列に割り当てる周波数チャンネル数、送信系列に割り当てる送信アンテナ数のいずれかを減少し、受信部における受信品質が第2の閾値より優れている場合に送信系列数、送信系列に割り当てる周波数チャンネル数、送信系列に割り当てる送信アンテナ数のいずれかを増加することを特徴としている。

#### 【0034】

本発明の第3の無線通信装置は、第1～K（Kは2以上の整数）の送信系列をそれぞれ符号化して第1～Kの符号化系列を生成する符号化系列生成部と、第1～Kの符号系列をそれぞれインタリーブして第1～Kのインタリーブ系列を生成するインタリーブ系列生成部と、第1～Kのインタリーブ系列をそれぞれ第1～M（Mは2以上の整数）の部分送信系列に分割する部分送信系列生成部と、第1～Kの送信系列それぞれに対応する第1～Mの部分送信系列を第1～Mの部分送信系列毎に周波数多重して第1～Mの送信信号を生成する送信信号生成部と、第1～Mの送信信号をそれぞれ送信する第1～Mの送信アンテナとを送信部に設けている。

#### 【0035】

また、本発明の第3の無線通信装置は、第1～N（Nは1以上の整数）の受信アンテナと、第1～Nの受信アンテナにおいて受信された第1～Nの受信信号を周波数チャンネル毎に第1～Mの復調復調信号に分解する復調部と、周波数チャンネル毎の第1～Mの部分復調信号より第1～Kの送信系列それぞれに対応するM個の復調信号を抽出して結合することで第1～Kの復調系列を生成する復調系列生成部と、第1～Kの復調系列をそれぞれ逆インタリーブして第1～Kの逆インタリーブ系列を生成する逆インタリーブ系列生成部と、第1～Kの逆インタリーブ系列をそれぞれ復号して第1～Kの復号系列を生成する復号部と、通信路品質によって適応的に無線リソース割り当てを行うスケジューリング部とを受信部に設けている。

#### 【0036】

本発明の第3の無線通信装置は、上記の送信部及び受信部において、送信信号生成部が第1～Mの送信信号を生成する際に、送信信号毎に異なる第1～Kの送信系列と周波数チャンネルとの対応付けを行い、復調系列生成部が第1～Kの復調系列を生成する際に、送信信号生成部における送信信号毎に異なる第1～Kの送信系列と周波数チャンネルとの対応付けにしたがって、第1～Kの送信系列それぞれに対応するM個の復調信号を抽出及び結合を行い、スケジューリング部において、受信部における受信品質が第1の閾値より劣っている場合に送信系列数、送信系列に割り当てる周波数チャンネル数、送信系列に割り当てる送信アンテナ数のいずれかを減少し、受信部における受信品質が第2の閾値より優れている場合に送信系列数、送信系列に割り当てる周波数チャンネル数、送信系列に割り当てる送信アンテナ数のいずれかを増加することを特徴としている。

#### 【発明の効果】

#### 【0037】

本発明は、以下に述べるような構成及び動作とすることで、伝搬路相関が高い場合の特

性を改善することができ、伝搬路相関が低い場合に高スループットを実現することができるという効果が得られる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0038】

次に、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。図1は本発明の実施の形態による無線通信装置の構成を示すブロック図である。図1において、無線通信装置Aは送信機1-1～1-Kからなる送信部Bと、受信機3からなる受信部Cと、送信部B及び受信部Cで実行されかつそれら各部の処理を実現するためのプログラム（コンピュータで実行可能なプログラム）を格納する記録媒体Dとから構成されている。

【0039】

図2は図1の無線通信装置Aの動作を示すフローチャートである。これら図1及び図2を参照して本発明の実施の形態による無線通信装置Aの動作について説明する。尚、図2に示す処理は無線通信装置A内の送信部B及び受信部Cが記録媒体Dのプログラムを実行することで実現することができる。

【0040】

無線通信装置Aは送信を行う場合（図2ステップS1）、送信機1-1～1-K各々において、第1～Mの送信信号を生成し（図2ステップS2）、送信信号毎に異なる第1～Kの送信系列と周波数チャネルとの対応付けを行ってから（図2ステップS3）、送信信号を送信する（図2ステップS4）。

【0041】

一方、無線通信装置Aは受信を行う場合（図2ステップS1）、送られてきた信号を受信し（図2ステップS6）、第1～Kの送信系列と周波数チャネルとの対応付けにしたがって第1～Kの送信系列それぞれに対応するM個の復調信号の抽出及び結合を行い（図2ステップS7）、その結果を基に第1～Kの復調系列を生成する（図2ステップS8）。無線通信装置Aは終了となるまで（図2ステップS5）、上記の処理を繰り返し行う。

【0042】

本発明の実施の形態は、上記のような動作とすることで、伝搬路相関が高い場合の特性を改善することができ、伝搬路相関が低い場合に高スループットを実現することができる。

【実施例1】

【0043】

図3は本発明の第1の実施例による送信機の構成を示すブロック図であり、図4は本発明の第1の実施例による受信機の構成を示すブロック図である。本発明の第1の実施例による無線通信装置は上記の図1に示す本発明の実施の形態による無線通信装置と同様の構成となっている。

【0044】

図3において、送信機1-1は符号器11と、インタリーブ12と、シリアル／パラレル変換器13と、シンボルマッピング部14、15と、ホッピングパターン生成部16、17と、サブキャリア割り当て部18、19と、高速逆フーリエ変換器20、21と、ガードインターバル付加部22、23と、アンテナ24、25とから構成されている。尚、送信機1-2～1-Kも上記の送信機1-1と同様の構成となっている。

【0045】

送信機1-1において、符号器11は送信系列 $S_{TS1}$ を符号化し、符号化系列 $S_{CS}$ を出力する。インタリーブ12は符号化系列 $S_{CS}$ をインタリーブし、インタリーブ系列 $S_{IS}$ を出力する。シリアル／パラレル変換部13はインタリーブ系列 $S_{IS}$ をシリアル／パラレル変換し、シリアル／パラレル信号 $S_{SP1}$ 、 $S_{SP2}$ を出力する。

【0046】

シンボルマッピング部14、15はそれぞれシリアル／パラレル信号 $S_{SP1}$ 、 $S_{SP2}$ を変調シンボルにマッピングし、送信シンボル系列 $S_{TSY1}$ 、 $S_{TSY2}$ を出力する。ホッピングパターン生成部16、17はそれぞれ独立かつ送信機固有のホッピングパターン $S_{HP11}$ 、

SHP12を出力する。サブキャリア割り当て部18, 19はそれぞれホッピングパターンSHP11, SHP12にしたがって送信シンボル系列STSY1, STSY2をサブキャリア1~Rに割り当て、周波数ホッピング信号SFH11~SFH1R, SFH21~SFH2Rを出力する。

#### 【0047】

高速逆フーリエ変換部20, 21はそれぞれ周波数ホッピング信号SFH11~SFH1R, SFH21~SFH2Rを高速逆フーリエ変換し、IFFT信号SIFFT1, SIFFT2を出力する。ガードインターバル付加部22, 23はIFFT信号SIFFT1, SIFFT2にガードインターバルを付加し、送信信号STSX11, STSX12をアンテナ24, 25から出力する。

#### 【0048】

送信機1-2~1-Kも、上記の送信機1-1と同様の操作を行い、それぞれ送信系列STSS2, STSKを入力し、送信信号STSX21, STSX22, STSXX1, STSXX2を出力する。

#### 【0049】

図4において、受信機3はアンテナ31, 32と、ガードインターバル除去部33, 34と、高速フーリエ変換部35, 36と、MIMO (Multiple-Input Multiple-Output) 復調部37と、ホッピングパターン生成部38, 39と、サブキャリア抽出部40, 41と、パラレル/シリアル変換器42-1~42-Kと、デインタリーバ43-1~43-Kと、復号器44-1~44-Kとから構成されている。

#### 【0050】

受信機3において、ガードインターバル除去部33, 34はそれぞれ、アンテナ31, 32への受信信号SRX1, SRX2からガードインターバル部を除去し、FFT入力信号SFFTI1, SFFTI2を出力する。高速フーリエ変換部35, 36はそれぞれFFT入力信号SFFTI1, SFFTI2を高速フーリエ変換し、FFT信号SFFT11~SFFT1R, SFFT21~SFFT2Rを出力する。

#### 【0051】

MIMO復調部37はFFT信号SFFT11~SFFT1R, SFFT21~SFFT2Rを合成、分解し、復調信号SDEM11~SDEM1R, SDEM21~SDEM2Rを出力する。ホッピングパターン生成部38, 39は送信機1-1~1-Kそれぞれに対応する固有のホッピングパターンSHP11~SHPK1, SHP12~SHPK2を出力する。サブキャリア抽出部40, 41は復調信号SDEM11~SDEM1R, SDEM21~SDEM2RよりホッピングパターンSHP11~SHPK1, SHP12~SHPK2それぞれに対応する成分を部分復調系列SPDM11~SPDM1K, SPDM21~SPDM2Kとして出力する。

#### 【0052】

パラレル/シリアル変換部42-1~42-K各々は部分復調系列SPDM11~SPDM1K, SPDM21~SPDM2Kをパラレル/シリアル変換し、復調系列SDMS1~SDMSKを出力する。デインタリーバ43-1~43-Kは、それぞれ復調系列SDMS1~SDMSKをデインタリーブし、デインタリーブ系列SDIS1~SDISKを出力する。復号器44-1~44-Kは、それぞれデインタリーブ系列SDIS1~SDISKを復号し、復号系列SDCS1~SDCSKを出力する。

#### 【0053】

図5は本発明の第1の実施例におけるリソース割り当てを説明するための図である。この図5を参照して本発明の第1の実施例におけるリソース割り当てについて説明する。

#### 【0054】

本実施例では、上述した動作によって送信機1-1~1-Kの送信アンテナ毎に異なる周波数ホッピングパターンを用いた送受信を行う。従来例では、図13に示すように、ホッピングパターンによるサブキャリア抽出後にMIMO復調を行っているが、本実施例では送信機1-1~1-Kの送信アンテナ毎にホッピングパターンが異なるため、MIMO復調後にそれぞれの送信アンテナに対応する復調信号に分解した後に、それぞれのホッピングパターンによってサブキャリア抽出を行う必要がある。

**【0055】**

例えば、送信系列それぞれが異なるユーザに対応して送信系列が4で周波数チャネルが4の場合について考える。ユーザ#1～#4がそれぞれ送信アンテナ#1に関してはホッピングパターン {#1, ...}, {#2, ...}, {#3, ...}, {#4, ...} で、送信アンテナ#2に関してはホッピングパターン {#3, ...}, {#1, ...}, {#4, ...}, {#2, ...} でそれぞれ周波数ホッピングを行えば、時刻#1における周波数チャネル割り当ては図5に示すようになる。

**【0056】**

各ユーザが送信アンテナ#1, #2間で異なる周波数チャネルを用いており、伝搬路相関が大きい場合でも広帯域通信では伝搬路特性が独立となるため、周波数ダイバーシチ効果が得られる。

**【0057】**

このように、本実施例では、送信アンテナ毎に同一送信系列でも異なる周波数チャネル割り当てることによって、伝搬路相関が高い場合でもダイバーシチ効果が得られる。

**【実施例2】****【0058】**

図6は本発明の第2の実施例による無線通信装置の送信部の構成を示すブロック図であり、図7は本発明の第2の実施例による無線通信装置の受信部の構成を示すブロック図である。本発明の第1の実施例では、複数の送信機1-1～1-Kと一つの受信機3とからなる無線装置について説明したが、本発明の第2の実施例では、図6及び図7に示すように、一つの送信機2と複数の受信機4-1～4-Kとからなる無線装置にも本発明は容易に適用できる。

**【0059】**

図6において、本発明の第2の実施例による無線通信装置の送信部は送信機2からなり、送信機2は符号器11-1～11-Kと、インタリーブ12-1～12-Kと、シリアル/パラレル変換器13-1～13-Kと、シンボルマッピング部14-1～14-K, 15-1～15-Kと、ホッピングパターン生成部16, 17と、サブキャリア割り当て部18, 19と、高速逆フーリエ変換器20, 21と、ガードインターバル付加部22, 23と、アンテナ24, 25とから構成されている。

**【0060】**

送信機2において、符号器11-1～11-Kは送信系列 $S_{TS1} \sim S_{TSK}$ を符号化し、符号化系列 $S_{CS1} \sim S_{CSK}$ を出力する。インタリーブ12-1～12-Kは符号化系列 $S_{CS1} \sim S_{CSK}$ をインタリーブし、インタリーブ系列 $S_{IS1} \sim S_{ISK}$ を出力する。シリアル/パラレル変換部13-1～13-Kはインタリーブ系列 $S_{IS1} \sim S_{ISK}$ をシリアル/パラレル変換し、シリアル/パラレル信号 $S_{SP11} \sim S_{SPK1}$ ,  $S_{SP21} \sim S_{SPK2}$ を出力する。

**【0061】**

シンボルマッピング部14-1～14-K, 15-1～15-Kはそれぞれシリアル/パラレル信号 $S_{SP11} \sim S_{SPK1}$ ,  $S_{SP21} \sim S_{SPK2}$ を変調シンボルにマッピングし、送信シンボル系列 $S_{TSY11} \sim S_{TSYK1}$ ,  $S_{TSY21} \sim S_{TSYK2}$ を出力する。ホッピングパターン生成部16, 17はそれぞれ独立かつ送信機固有のホッピングパターン $S_{HP11} \sim S_{HPK1}$ ,  $S_{HP12} \sim S_{HPK2}$ を出力する。サブキャリア割り当て部18, 19はそれぞれホッピングパターン $S_{HP11} \sim S_{HPK1}$ ,  $S_{HP12} \sim S_{HPK2}$ にしたがって送信シンボル系列 $S_{TSY11} \sim S_{TSYK1}$ ,  $S_{TSY21} \sim S_{TSYK2}$ をサブキャリア1～Rに割り当て、周波数ホッピング信号 $S_{FH11} \sim S_{FH1R}$ ,  $S_{FH21} \sim S_{FH2R}$ を出力する。

**【0062】**

高速逆フーリエ変換部20, 21はそれぞれ周波数ホッピング信号 $S_{FH11} \sim S_{FH1R}$ ,  $S_{FH21} \sim S_{FH2R}$ を高速逆フーリエ変換し、IFFT信号 $S_{IFFT1}$ ,  $S_{IFFT2}$ を出力する。ガードインターバル付加部22, 23はIFFT信号 $S_{IFFT1}$ ,  $S_{IFFT2}$ にガードインターバルを付加し、送信信号 $S_{TSX11}$ ,  $S_{TSX12}$ をアンテナ24, 25から出力する。

**【0063】**

図7において、本発明の第2の実施例による無線通信装置の受信部は受信機4-1~4-Kからなり、受信機4-1はアンテナ31, 32と、ガードインターバル除去部33, 34と、高速フーリエ変換部35, 36と、MIMO (Multiple-Input Multiple-Output) 復調部37と、ホッピングパターン生成部38, 39と、サブキャリア抽出部40, 41と、パラレル/シリアル変換器42と、デインタリーブ43と、復号器44とから構成されている。尚、受信機4-2~4-Kも上記の受信機4-1と同様の構成となっている。

#### 【0064】

受信機4-1において、ガードインターバル除去部33, 34はそれぞれ、アンテナ31, 32への受信信号 $S_{RX1}$ ,  $S_{RX2}$  からガードインターバル部を除去し、FFT入力信号 $S_{FFTI1}$ ,  $S_{FFTI2}$  を出力する。高速フーリエ変換部35, 36はそれぞれFFT入力信号 $S_{FFTI1}$ ,  $S_{FFTI2}$  を高速フーリエ変換し、FFT信号 $S_{FFT11} \sim S_{FFT1R}$ ,  $S_{FFT21} \sim S_{FFT2R}$  を出力する。

#### 【0065】

MIMO復調部37はFFT信号 $S_{FFT11} \sim S_{FFT1R}$ ,  $S_{FFT21} \sim S_{FFT2R}$  を合成、分解し、復調信号 $S_{DEM11} \sim S_{DEM1R}$ ,  $S_{DEM21} \sim S_{DEM2R}$  を出力する。ホッピングパターン生成部38, 39は送信機2に対応する固有のホッピングパターン $S_{HP11}$ ,  $S_{HP12}$  を出力する。サブキャリア抽出部40, 41は復調信号 $S_{DEM11} \sim S_{DEM1R}$ ,  $S_{DEM21} \sim S_{DEM2R}$  よりホッピングパターン $S_{HP11}$ ,  $S_{HP12}$  それぞれに対応する成分を部分復調系列 $SP_{DM1}$ ,  $SP_{DM2}$  として出力する。

#### 【0066】

パラレル/シリアル変換部42は部分復調系列 $SP_{DM1}$ ,  $SP_{DM2}$  をパラレル/シリアル変換し、復調系列 $S_{DMS}$  を出力する。デインタリーブ43は復調系列 $S_{DMS}$  をデインタリーブし、デインタリーブ系列 $S_{DIS}$  を出力する。復号器44はデインタリーブ系列 $S_{DIS}$  を復号し、復号系列 $S_{DCS1}$  を出力する。

#### 【0067】

このように、本実施例では、送信アンテナ毎に同一送信系列でも異なる周波数チャネル割り当てることによって、伝搬路相関が高い場合でもダイバーシチ効果が得られる。

#### 【実施例3】

#### 【0068】

図8は本発明の第3の実施例による無線通信装置の送信部の構成を示すブロック図である。本発明の第3の実施例では、送信部の構成が異なる以外は図3及び図4に示す本発明の第1の実施例による送信機1-1~1-K及び受信機3と同様の構成となっている。つまり、本発明の第3の実施例による無線通信装置の受信機は、図4に示す本発明の第1の実施例による受信機3と同様の構成となっているので、その説明については省略する。

#### 【0069】

図8において、送信機5はスケジューラ51を追加した以外は図3に示す送信機1-1と同様の構成となっており、同一構成要素には同一符号を付してある。また、それら同一構成要素は本発明の第1の実施例と同様となっている。

#### 【0070】

送信機5において、スケジューラ51は受信機3において測定される受信品質を基にリソース割り当てを決定し、リソース割り当て信号 $S_{LA}$ を出力する。符号器11はリソース割り当て信号 $S_{LA}$ に対応する長さの送信系列 $S_{TS1}$  を符号化し、符号化系列 $S_{CS}$  を出力する。インタリーブ12はリソース割り当て信号 $S_{LA}$ に対応する長さの符号化系列 $S_{CS}$  をインタリーブし、インタリーブ系列 $S_{IS}$  を出力する。シリアル/パラレル変換部13はインタリーブ系列 $S_{IS}$  をシリアル/パラレル変換し、シリアル/パラレル信号 $S_{SP1}$ ,  $S_{SP2}$  を出力する。

#### 【0071】

シンボルマッピング部14, 15はそれぞれシリアル/パラレル信号 $S_{SP1}$ ,  $S_{SP2}$  を変調シンボルにマッピングし、送信シンボル系列 $S_{TSY1}$ ,  $S_{TSY2}$  を出力する。ホッピング



パターン生成部 16, 17 はそれぞれ独立かつ送信機固有のホッピングパターン  $S_{HP11}$ ,  $S_{HP12}$  を出力する。サブキャリア割り当て部 18, 19 はそれぞれ、ホッピングパターン  $S_{HP11}$ ,  $S_{HP12}$  にしたがって、送信シンボル系列  $S_{TSY1}$ ,  $S_{TSY2}$  をサブキャリア 1 ~ R に割り当て、周波数ホッピング信号  $S_{FH11} \sim S_{FH1R}$ ,  $S_{FH21} \sim S_{FH2R}$  を出力する。

#### 【0072】

高速逆フーリエ変換部 20, 21 はそれぞれ、周波数ホッピング信号  $S_{FH11} \sim S_{FH1R}$ ,  $S_{FH21} \sim S_{FH2R}$  を高速逆フーリエ変換し、IFFT 信号  $S_{IFFT1}$ ,  $S_{IFFT2}$  を出力する。ガードインターバル付加部 22, 23 は IFFT 信号  $S_{IFFT1}$ ,  $S_{IFFT2}$  にガードインターバルを付加し、送信信号  $S_{TSX1}$ ,  $S_{TSX2}$  を出力する。

#### 【0073】

図 9 は本発明の第 3 の実施例におけるリソース割り当てを説明するための図である。図 9 (a) は 4 ユーザ時を示し、図 9 (b) は 3 ユーザ時を示し、図 9 (c) は 2 ユーザ時を示している。

#### 【0074】

本実施例では、受信機における受信品質に応じてスケジューラ 51 が適応的に送信系列数を制御する。例えば、送信系列それぞれが異なるユーザに対応し、送信系列が 4、各送信アンテナで周波数チャネルが 4 の場合を考える。ユーザ # 1 ~ # 4 がそれぞれ送信アンテナ 24 に関してはホッピングパターン {# 1, ...}, {# 2, ...}, {# 3, ...}, {# 4, ...} で、送信アンテナ 25 に関してはホッピングパターン {# 3, ...}, {# 1, ...}, {# 4, ...}, {# 2, ...} で周波数ホッピングを行えば、時刻 # 1 における周波数チャネル割り当ては図 9 (a) に示すようになる。

#### 【0075】

本実施例では、ビット誤り率、ブロック誤り率等の受信品質が所要値に満たない場合、ユーザ # 4 へのリソース割り当てを取りやめることによって、図 9 (b) に示すように、ユーザ # 2, # 3 に関しては、2 チャネルのうち 1 チャネルが他送信アンテナからの干渉を回避しているため、特性が改善される。

#### 【0076】

さらに、ユーザ # 3 へのリソース割り当てを取りやめると、図 9 (c) に示すように、ユーザ # 1 に関しても 2 チャネルのうち 1 チャネルが他送信アンテナからの干渉を回避することができるため、特性が改善される。逆に、受信品質が所要値より過剰に高い場合には、ユーザ数を増やすことによって、高いスループットを実現することができる。

#### 【0077】

このように、本実施例では、受信品質によって送信系列数を適応的に制御することで、伝搬路相関が高い場合の特性を改善し、かつ伝搬路相関が低い場合には高スループットを実現することができる。

#### 【実施例 4】

#### 【0078】

図 10 は本発明の第 4 の実施例におけるリソース割り当てを説明するための図である。図 10 (a) は 2 チャネル/ユーザ/割り当て時を示し、図 10 (b) はチャネル割り当て削減時を示している。

#### 【0079】

本発明の第 4 の実施例による無線通信装置では、上記の図 8 に示す構成において、スケジューラ 51 が受信機における受信品質に応じて適応的に送信系列への周波数チャネル割り当て数を制御している。

#### 【0080】

例えば、送信系列それぞれが異なるユーザに対応し、送信系列が 4、送信アンテナ毎に周波数チャネルが 8 の場合について考える。この場合には、送信アンテナ毎に各ユーザに 2 つの周波数チャネルが割り当てられるので、図 10 (a) に示すようになる。

#### 【0081】

受信品質が所要値に満たない場合、ユーザ # 3, # 4 への周波数チャネル割り当てを送

信アンテナ毎に1チャンネルに削減すると、図10(b)に示すように、全てのユーザに関して、1チャンネルが他送信アンテナからの干渉を回避することができる可能性があり、特性が改善される。逆に、受信品質が所要値より過剰に高い場合には、周波数チャンネル数を増やすことによって、高いスループットを実現することができる。

#### 【0082】

図11は本発明の第4の実施例による無線通信装置の動作を示すフローチャートである。この図11を参照して本発明の第4の実施例による無線通信装置の動作について説明する。尚、図11に示す処理は本発明の実施の形態による無線通信装置A内の送信部B及び受信部Cが記録媒体Dのプログラムを実行することで実現することができる。

#### 【0083】

無線通信装置は送信を行う場合(図11ステップS11)、送信機各々において、受信部における受信品質が予め設定した第1の閾値より劣っていれば(受信品質<第1の閾値)(図11ステップS12)、送信系列に割り当てる周波数チャンネル数を減少させ(図11ステップS13)、受信部における受信品質が予め設定した第2の閾値より優れていれば(受信品質>第2の閾値)(図11ステップS14)、送信系列に割り当てる周波数チャンネル数を増加させる(図11ステップS15)。

#### 【0084】

その後、無線通信装置は送信機各々において、第1~Mの送信信号を生成し(図11ステップS16)、送信信号毎に異なる第1~Kの送信系列と周波数チャンネルとの対応付けを行ってから(図11ステップS17)、送信信号を送信する(図11ステップS18)。

#### 【0085】

一方、無線通信装置は受信を行う場合(図11ステップS11)、送られてきた信号を受信し(図11ステップS20)、第1~Kの送信系列と周波数チャンネルとの対応付けにしたがって第1~Kの送信系列それぞれに対応するM個の復調信号の抽出及び結合を行い(図11ステップS21)、その結果を基に第1~Kの復調系列を生成する(図11ステップS22)。無線通信装置は終了となるまで(図11ステップS19)、上記の処理を繰り返し行う。

#### 【0086】

このように、本実施例では、受信品質によって送信系列に割り当てる周波数チャンネル数を適応的に制御することで、伝搬路相関が高い場合の特性を改善し、かつ伝搬路相関が低い場合には高スループットを実現することができる。

#### 【0087】

図12は本発明の第5の実施例におけるリソース割り当てを説明するための図である。図12(a)は4ユーザ時を示し、図12(b)は送信アンテナ割り当て削減時を示している。

#### 【0088】

本発明による第5の実施例による無線通信装置では、上記の図8に示す構成において、スケジューラ51が受信機における受信品質に応じて適応的に送信系列への送信アンテナ割り当て数を制御している。

#### 【0089】

例えば、送信系列それぞれが異なるユーザに対応し、送信系列が4、送信アンテナ毎に周波数チャンネルが4の場合について考える。この場合には、受信品質が所要値に満たない時に、ユーザ#3、#4への送信アンテナ割り当てを1に削減すると、図12(b)に示すように、ユーザ#1、#2に関しては2チャンネルのうちの1チャンネルが他送信アンテナからの干渉を回避することができる可能性があり、特性が改善される。逆に、受信品質が所要値より過剰に高い時には、送信アンテナ割り当て数を増やすことによって、高いスループットを実現することができる。

#### 【実施例5】

#### 【0090】

図13は本発明の第5の実施例による無線通信装置の動作を示すフローチャートである。この図13を参照して本発明の第5の実施例による無線通信装置の動作について説明する。尚、図13に示す処理は本発明の実施の形態による無線通信装置A内の送信部B及び受信部Cが記録媒体Dのプログラムを実行することで実現することができる。

【0091】

無線通信装置は送信を行う場合（図13ステップS31）、送信機各々において、受信部における受信品質が予め設定した第1の閾値より劣っていれば（受信品質<第1の閾値）（図13ステップS32）、送信系列に割り当てる送信アンテナ数を減少させ（図13ステップS33）、受信部における受信品質が予め設定した第2の閾値より優れていれば（受信品質>第2の閾値）（図13ステップS34）、送信系列に割り当てる送信アンテナ数を増加させる（図13ステップS35）。

【0092】

その後、無線通信装置は送信機各々において、第1～Mの送信信号を生成し（図13ステップS36）、送信信号毎に異なる第1～Kの送信系列と周波数チャネルとの対応付けを行ってから（図13ステップS37）、送信信号を送信する（図13ステップS38）。

【0093】

一方、無線通信装置は受信を行う場合（図13ステップS31）、送られてきた信号を受信し（図13ステップS40）、第1～Kの送信系列と周波数チャネルとの対応付けにしたがって第1～Kの送信系列それぞれに対応するM個の復調信号の抽出及び結合を行い（図13ステップS41）、その結果を基に第1～Kの復調系列を生成する（図13ステップS42）。無線通信装置は終了となるまで（図13ステップS39）、上記の処理を繰り返し行う。

【0094】

このように、本実施例では、受信品質によって送信系列に割り当てる送信アンテナ数を適応的に制御することで、伝搬路相関が高い場合の特性を改善し、かつ伝搬路相関が低い場合には高スループットを実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【0095】

【図1】 本発明の実施の形態による無線通信装置の構成を示すブロック図である。

【図2】 本発明の実施の形態による無線通信装置の動作を示すフローチャートである。

【図3】 本発明の第1の実施例による送信機の構成を示すブロック図である。

【図4】 本発明の第1の実施例による受信機の構成を示すブロック図である。

【図5】 本発明の第1の実施例におけるリソース割り当てを説明するための図である。

【図6】 本発明の第2の実施例による無線通信装置の送信部の構成を示すブロック図である。

【図7】 本発明の第2の実施例による無線通信装置の受信部の構成を示すブロック図である。

【図8】 本発明の第3の実施例による無線通信装置の送信部の構成を示すブロック図である。

【図9】 (a)～(c)は本発明の第3の実施例におけるリソース割り当てを説明するための図である。

【図10】 (a), (b)は本発明の第4の実施例におけるリソース割り当てを説明するための図である。

【図11】 本発明の第5の実施例による無線通信装置の動作を示すフローチャートである。

【図12】 (a), (b)は本発明の第5の実施例におけるリソース割り当てを説明

するための図である。

【図 13】 本発明の第 5 の実施例による無線通信装置の動作を示すフローチャートである。

【図 14】 従来例の無線通信装置の送信部の構成例を示すブロック図である。

【図 15】 従来例の無線通信装置の受信部の構成例を示すブロック図である。

【図 16】 従来例におけるリソース割り当てを説明するための図である。

【図 17】 従来例の無線通信装置の送信部の他の構成例を示すブロック図である。

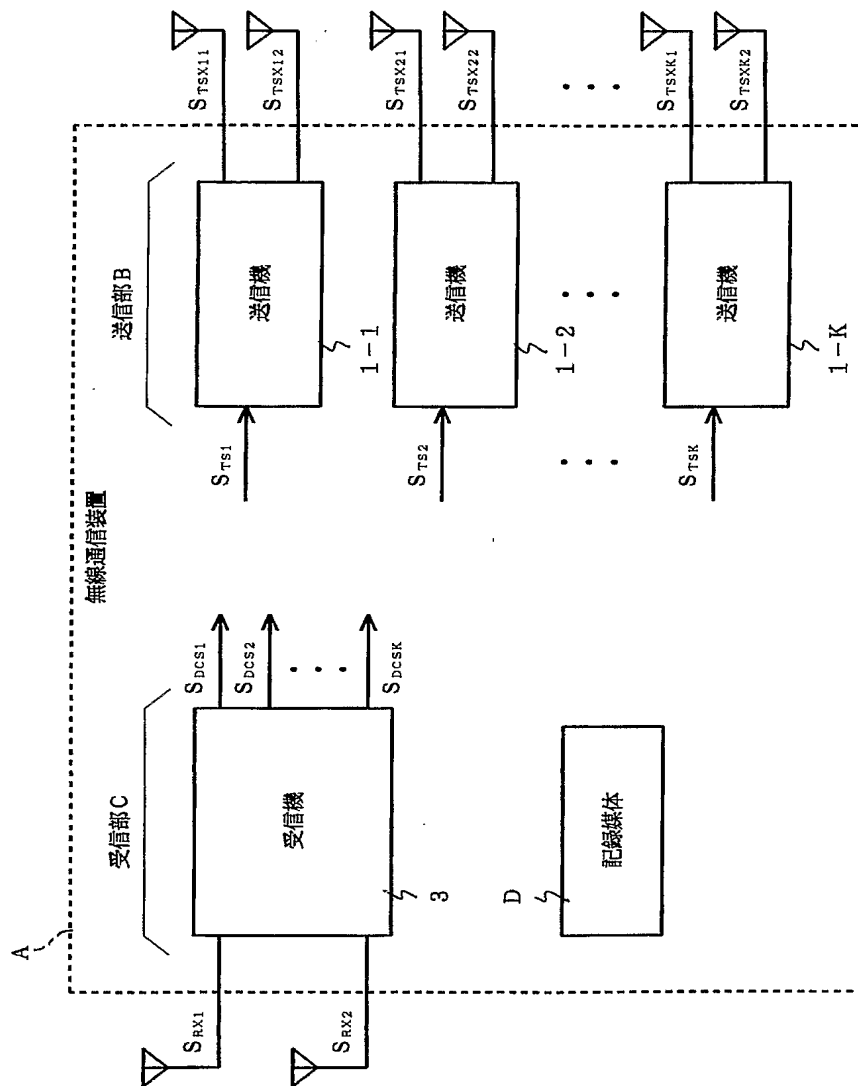
【図 18】 従来例の無線通信装置の受信部の他の構成例を示すブロック図である。

【符号の説明】

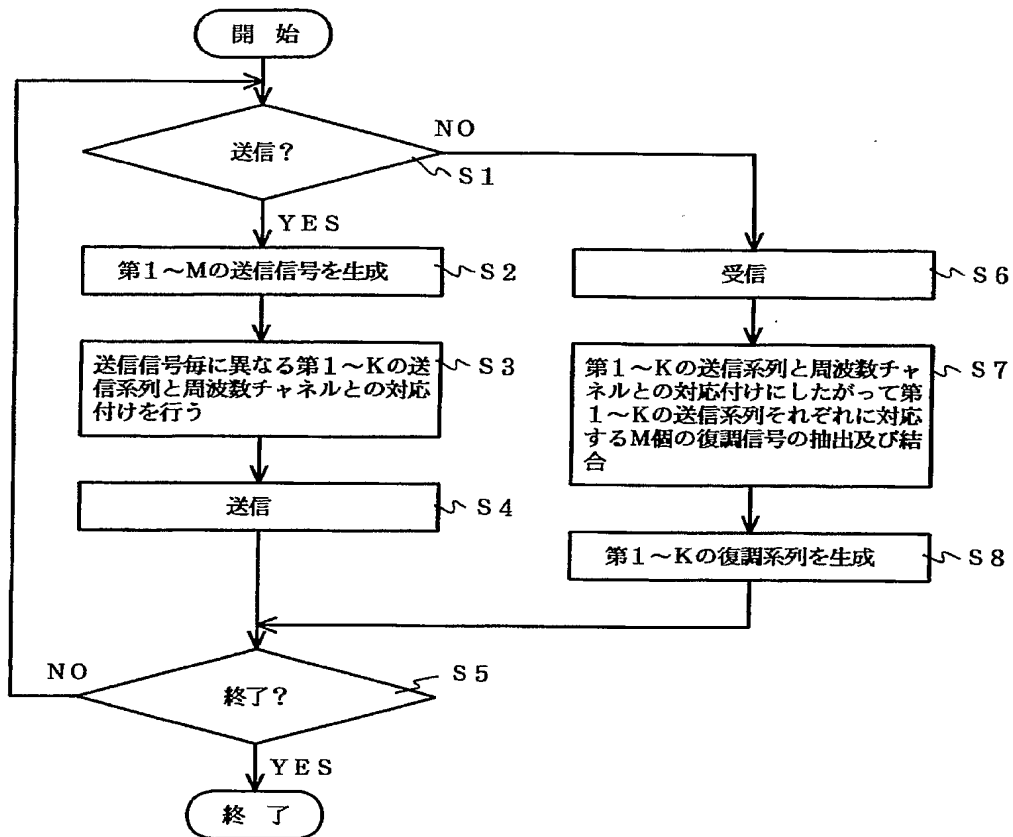
【0096】

1-1 ~ 1-k, 2, 5	送信機
3, 4-1 ~ 4-K	受信機
11, 11-1 ~ 11-K	符号器
12, 12-1 ~ 12-K	インタリーバ
13, 13-1 ~ 13-K	シリアル／パラレル変換部
14, 14-1 ~ 14-K,	
15, 15-1 ~ 15-K	シンボルマッピング部
16, 17, 38, 39	ホッピングパターン生成部
18, 19	サブキャリア割り当て部
20, 21	高速逆フーリエ変換部
22, 23	ガードインターバル付加部
24, 25, 31, 32	アンテナ
33, 34	ガードインターバル除去部
35, 36	高速フーリエ変換部
37	MIMO復調部
40, 41	サブキャリア抽出部
42, 42-1 ~ 42-K	パラレル／シリアル変換部
43, 43-1 ~ 43-K	デインタリーバ
44, 44-1 ~ 44-K	復号器
51	スケジューラ
A	無線通信装置
B	送信部
C	受信部
D	記録媒体

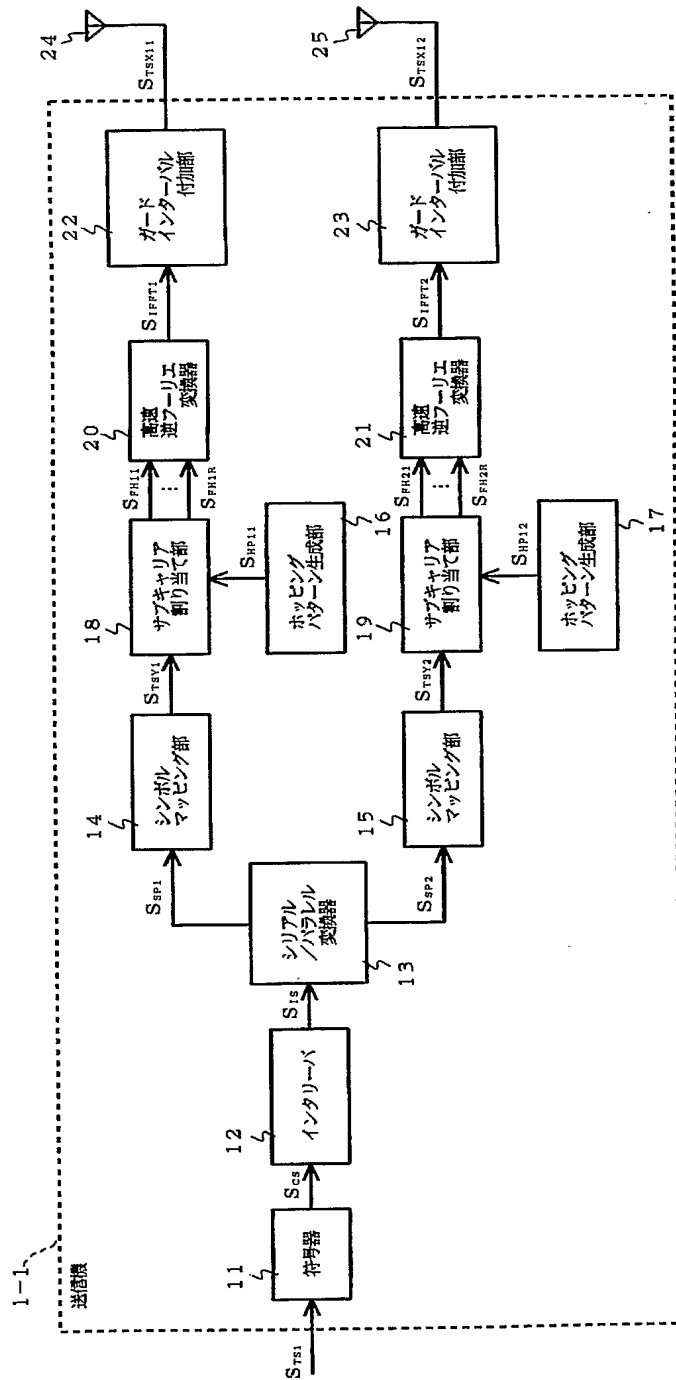
【書類名】 図面  
【図 1】



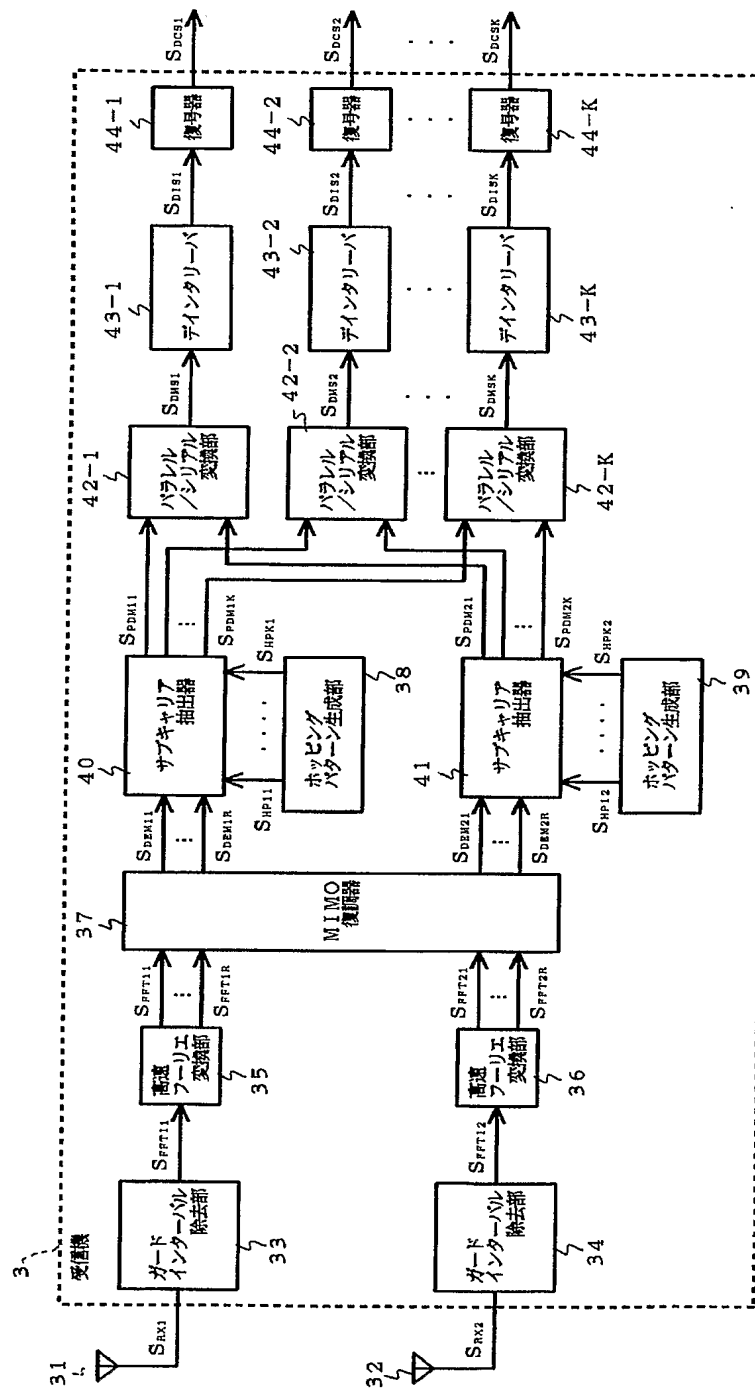
【図 2】



【図 3】

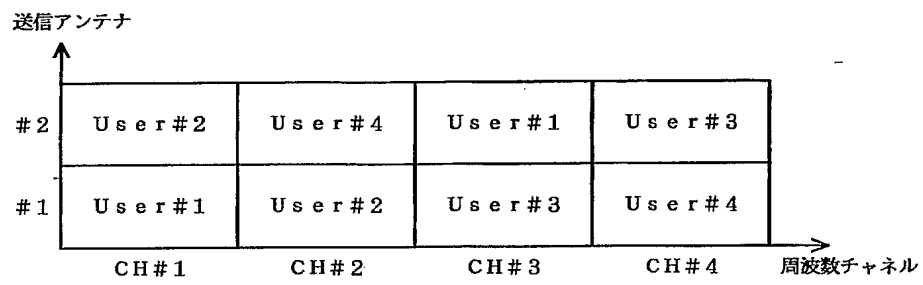


【図4】

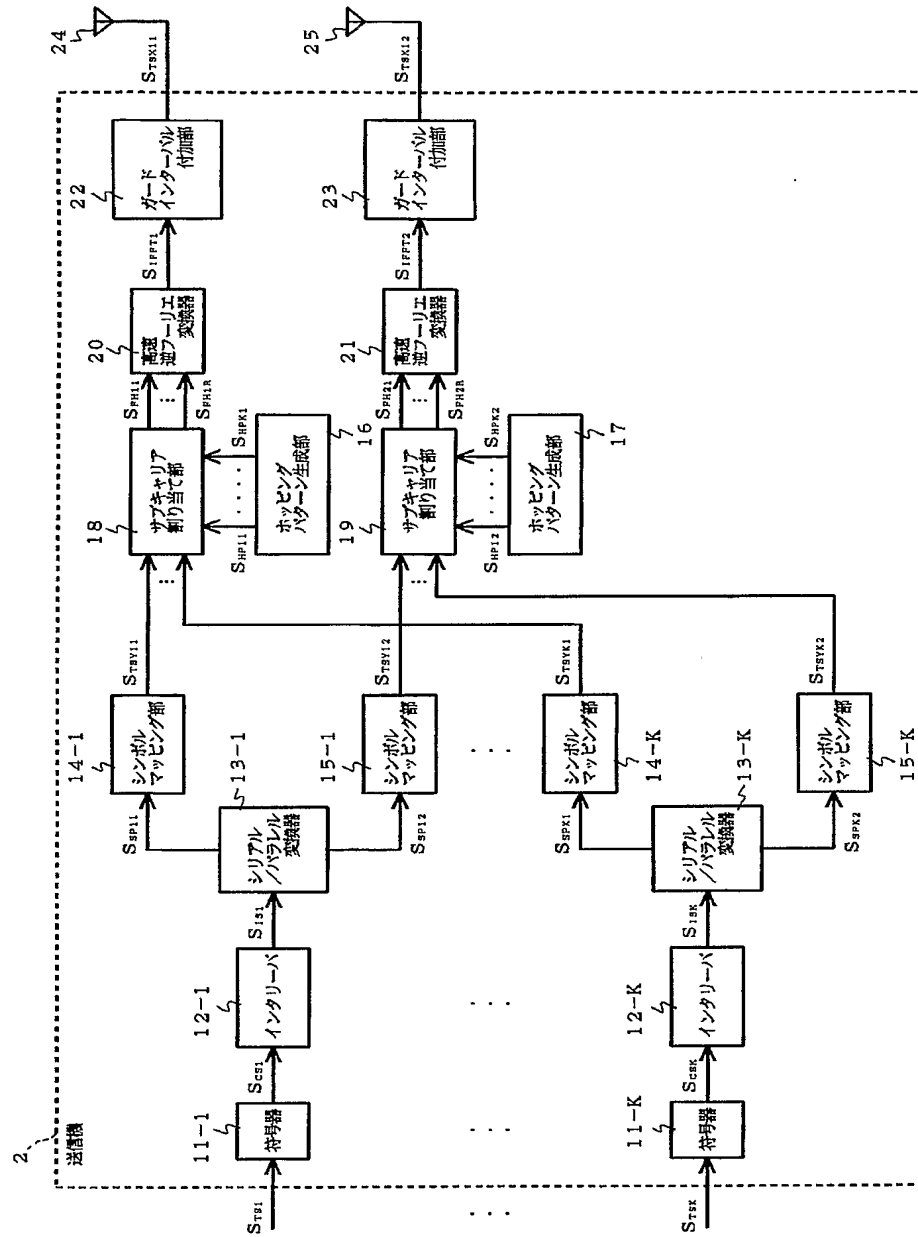




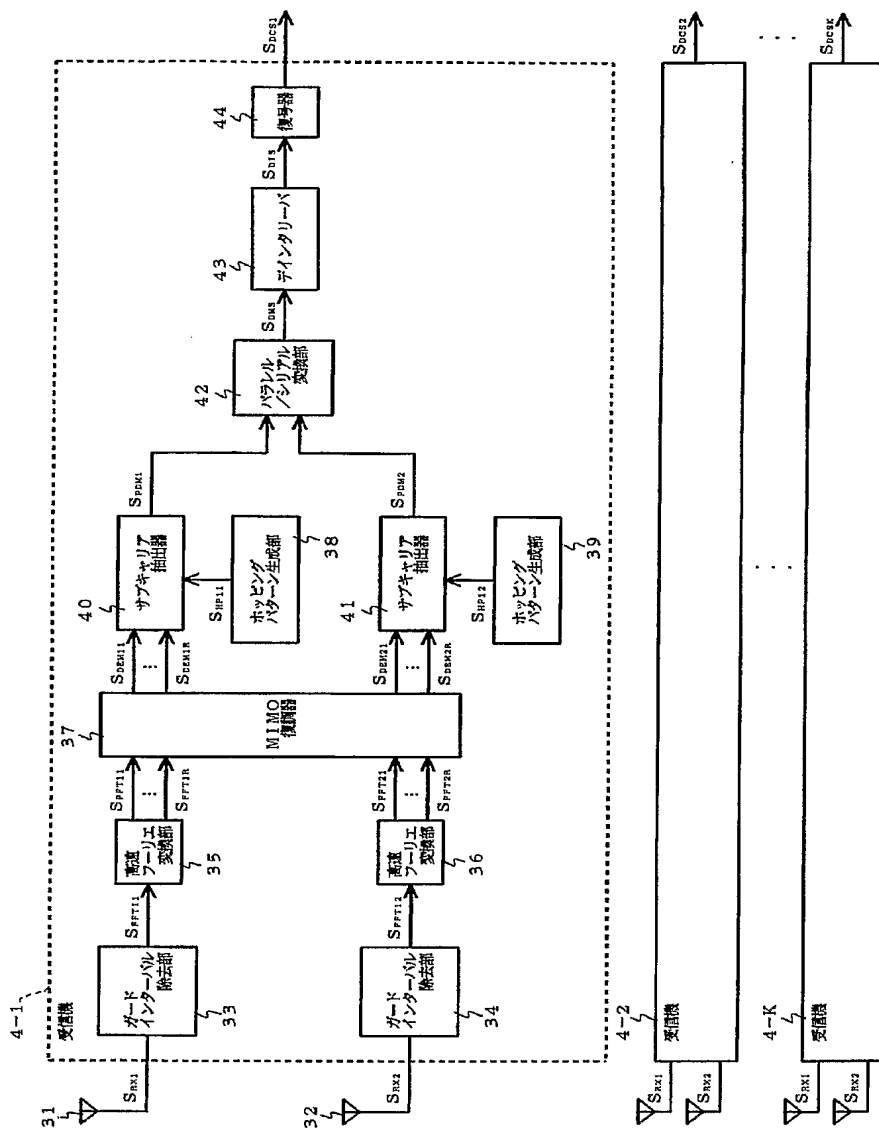
【図 5】



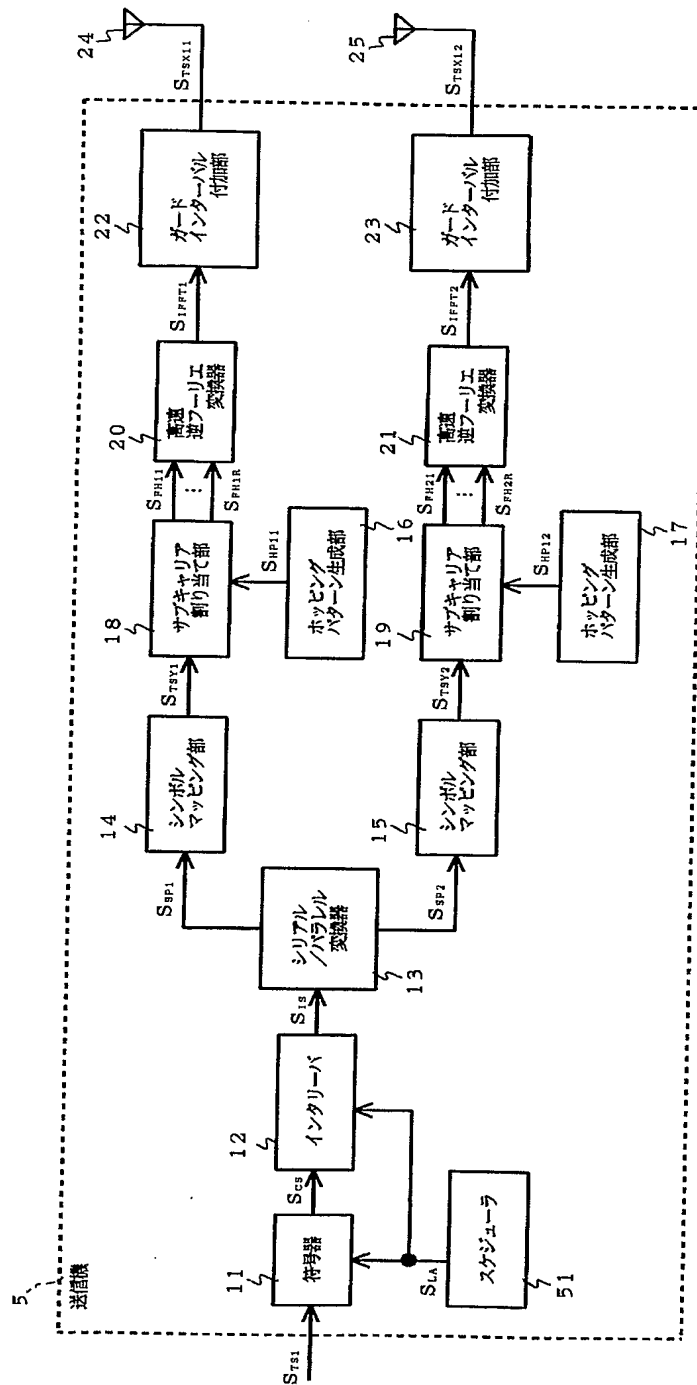
【図 6】



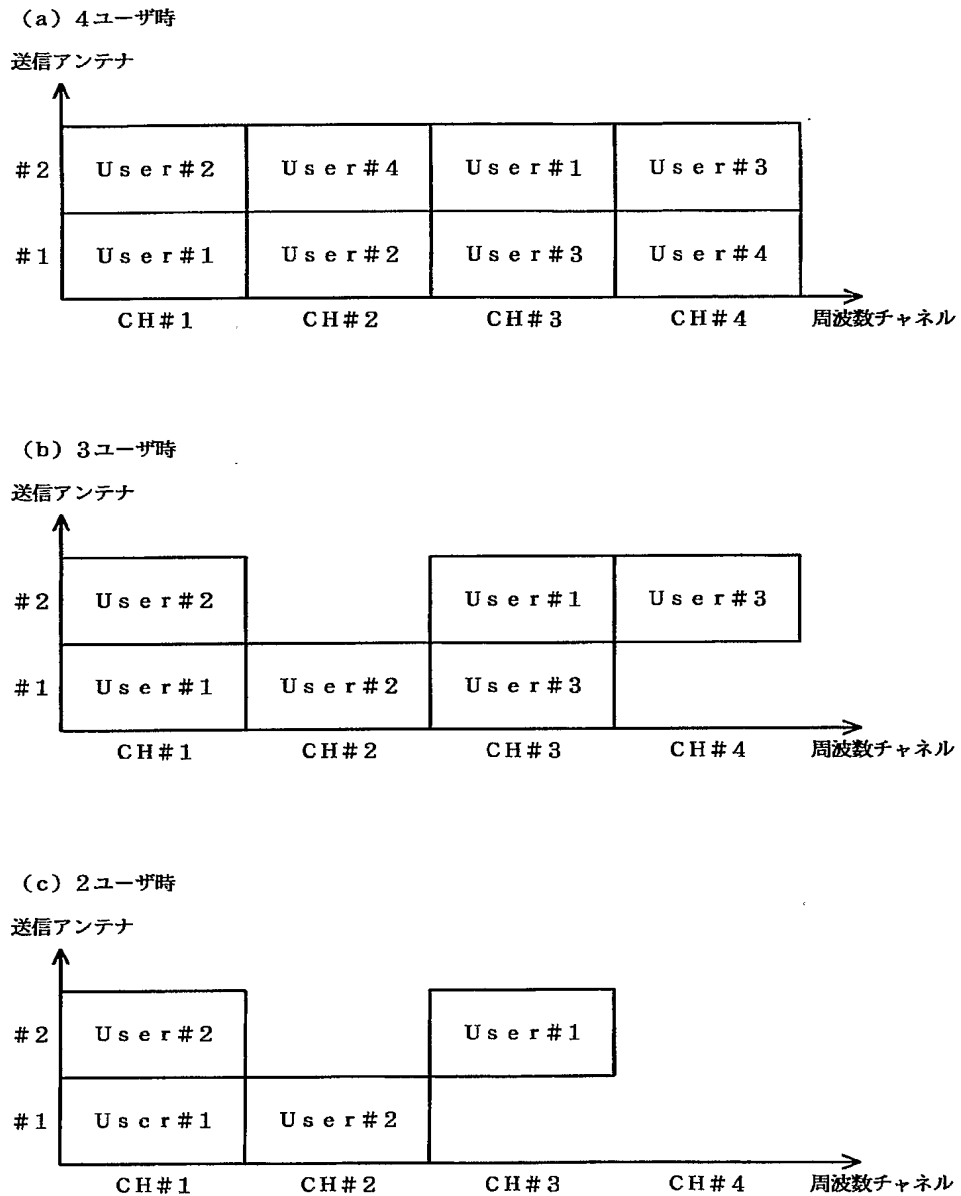
【図 7】



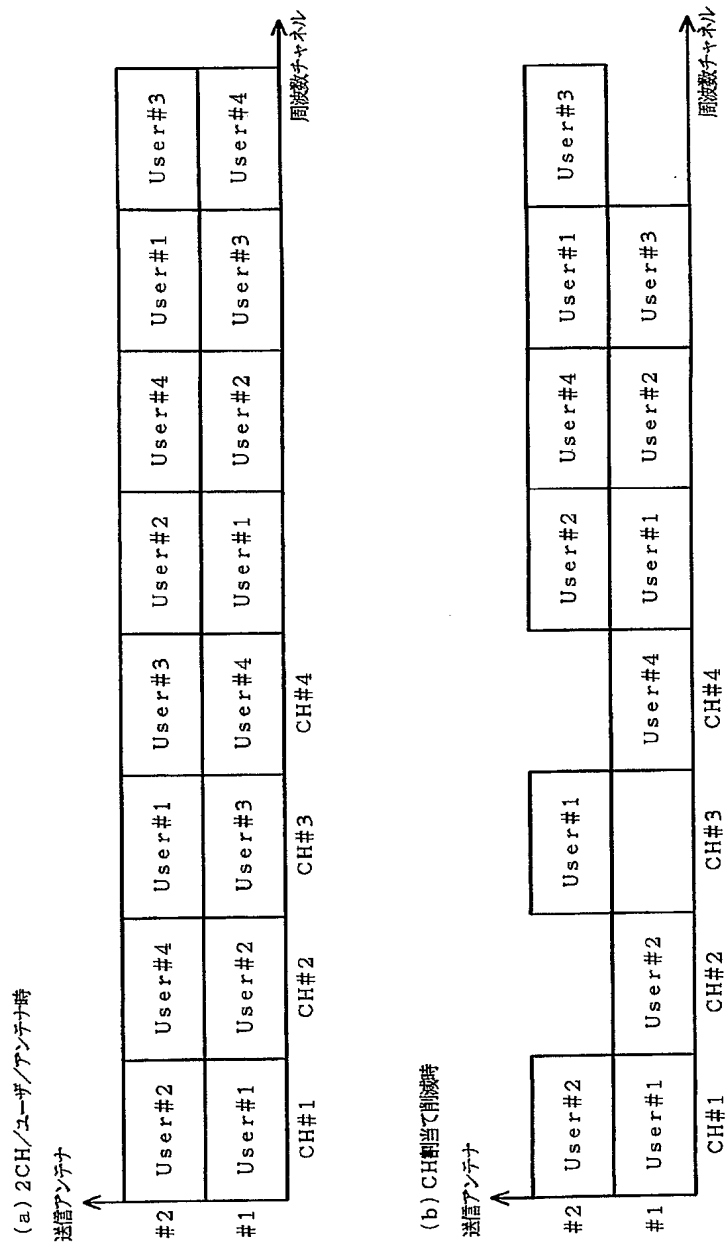
【図 8】



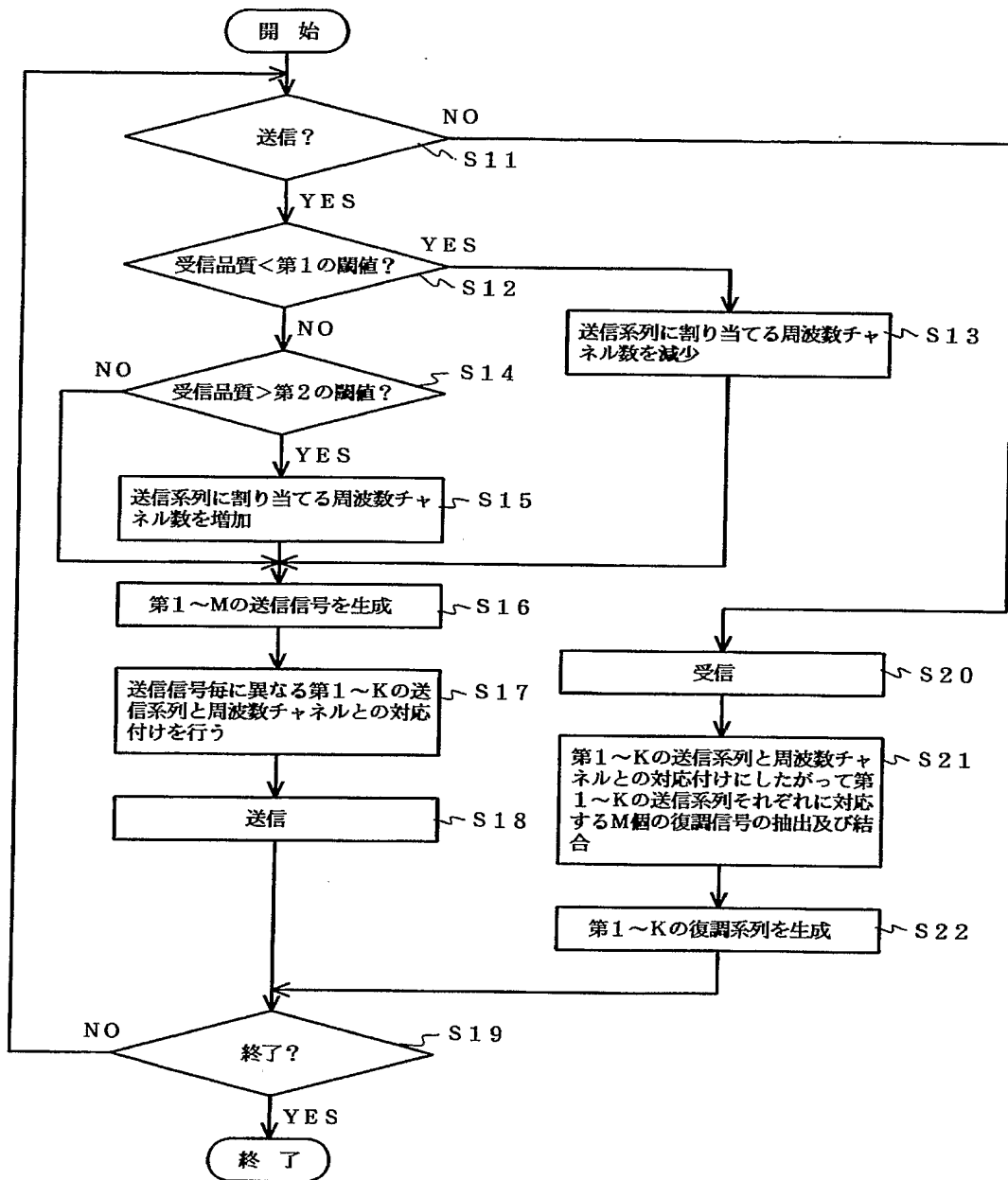
【図 9】



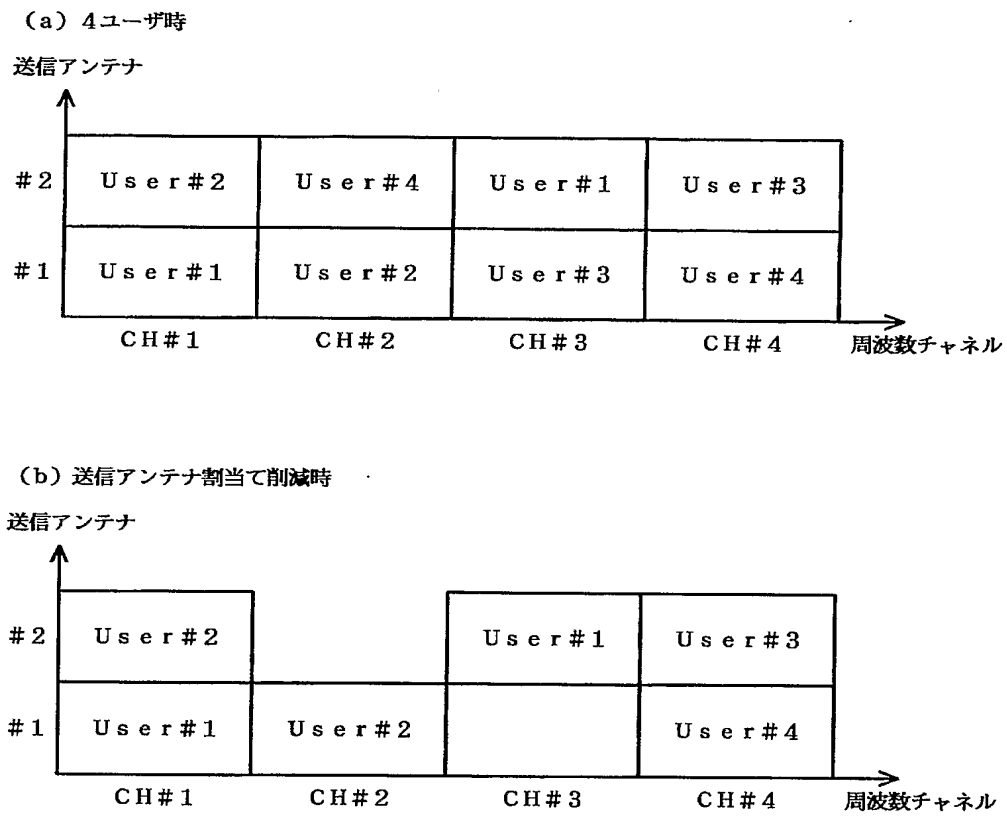
【図 10】



【図 11】

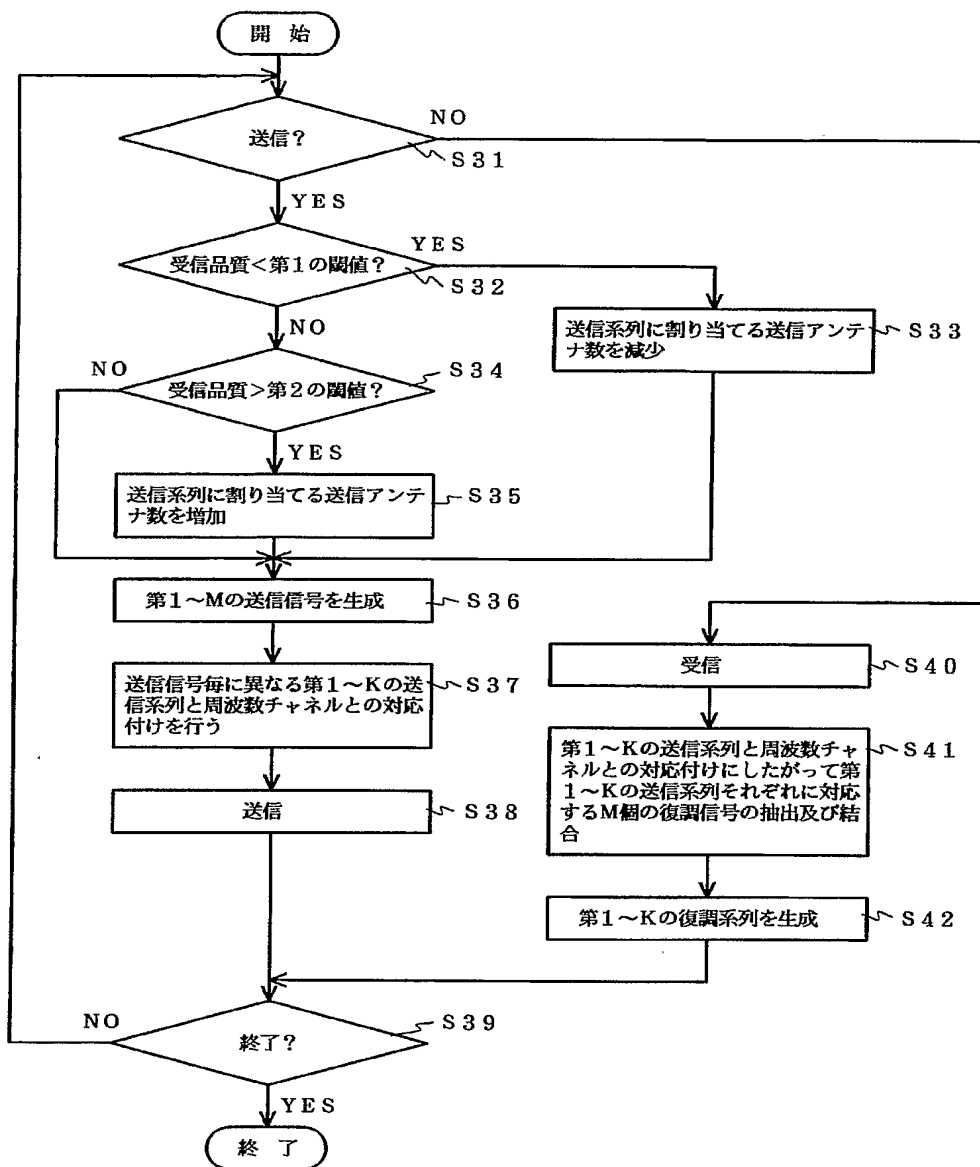


【図 12】

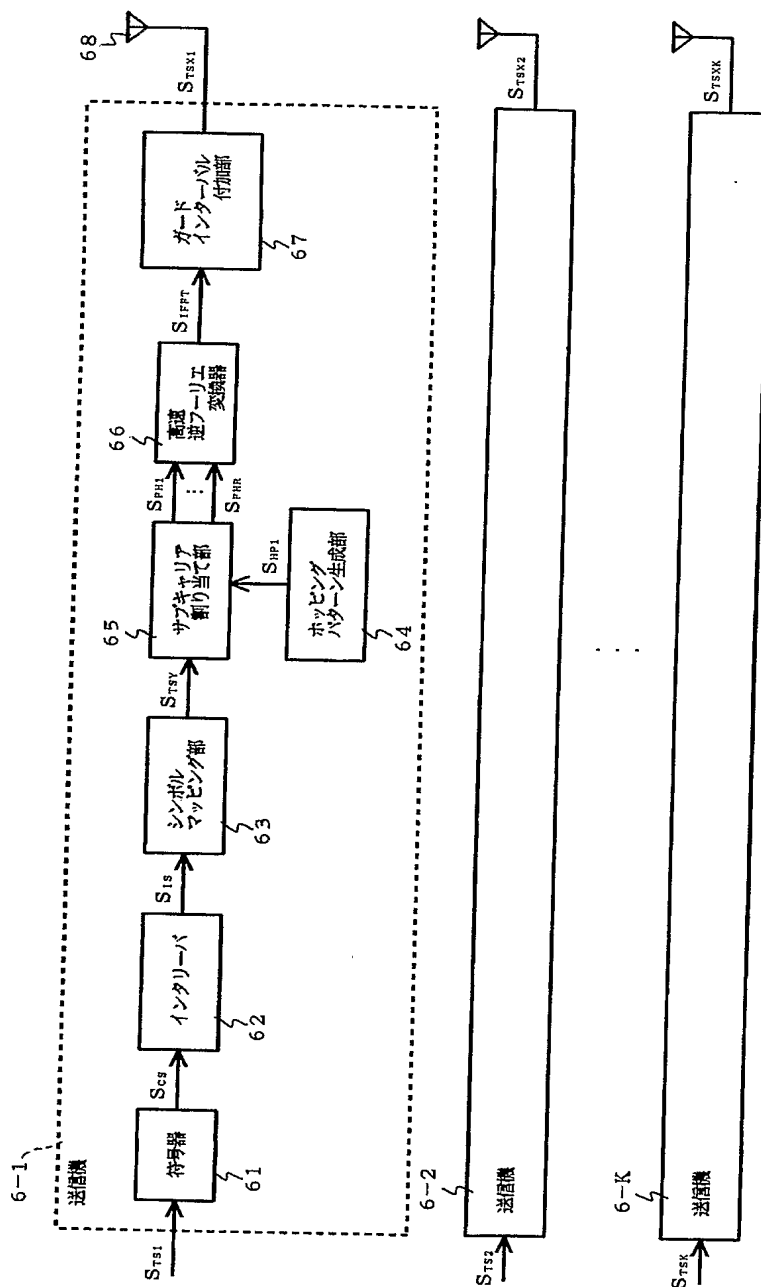




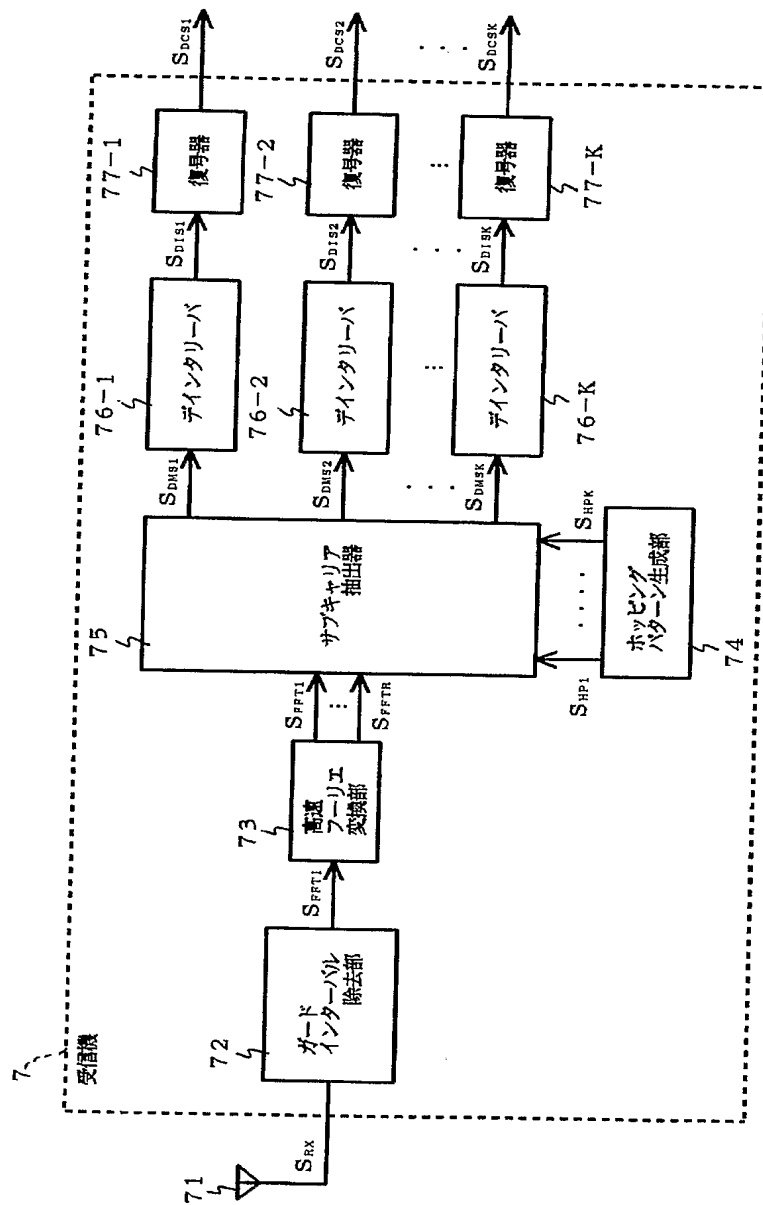
【図 13】



【図 14】



【図 15】



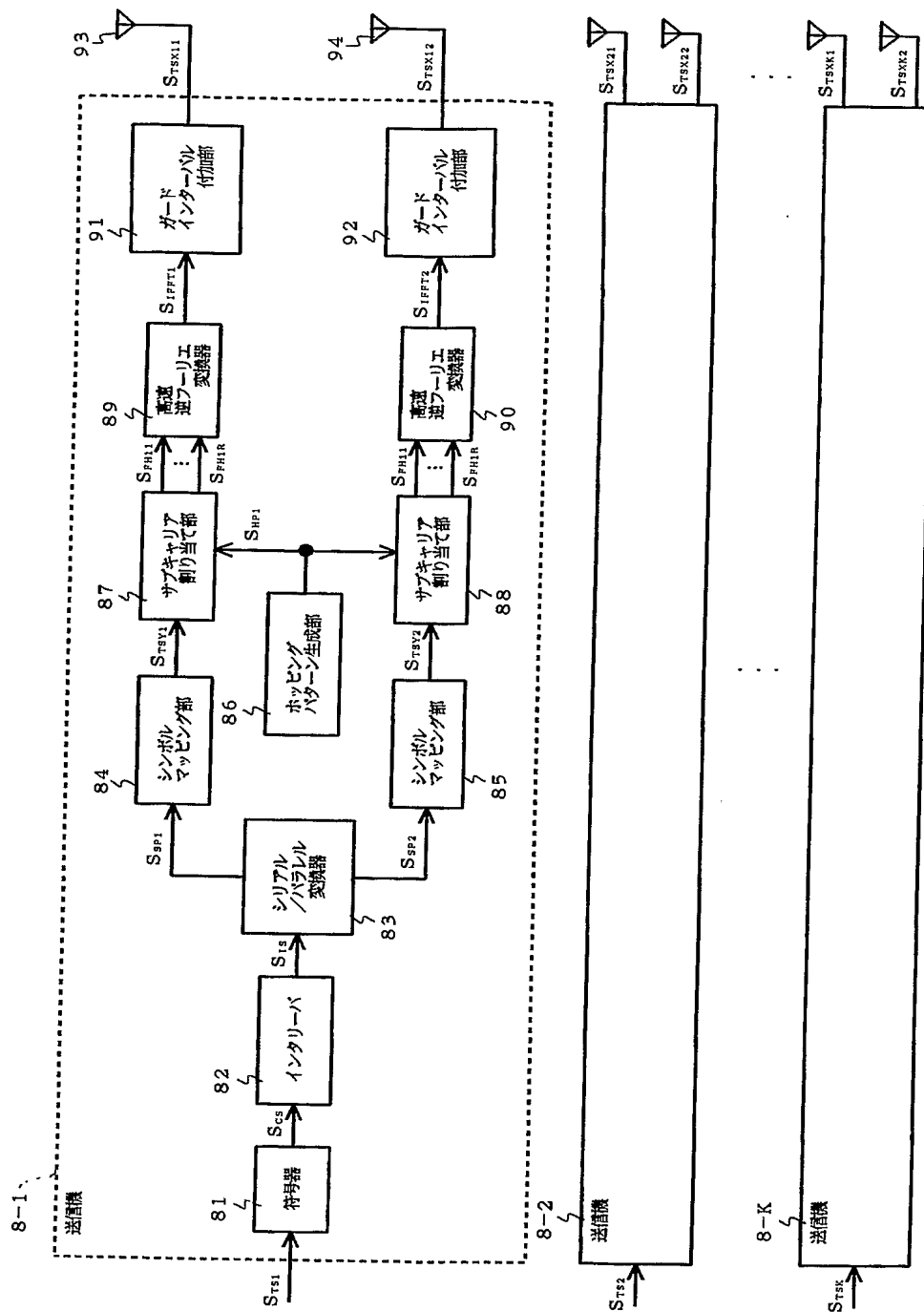
【図 16】

送信アンテナ

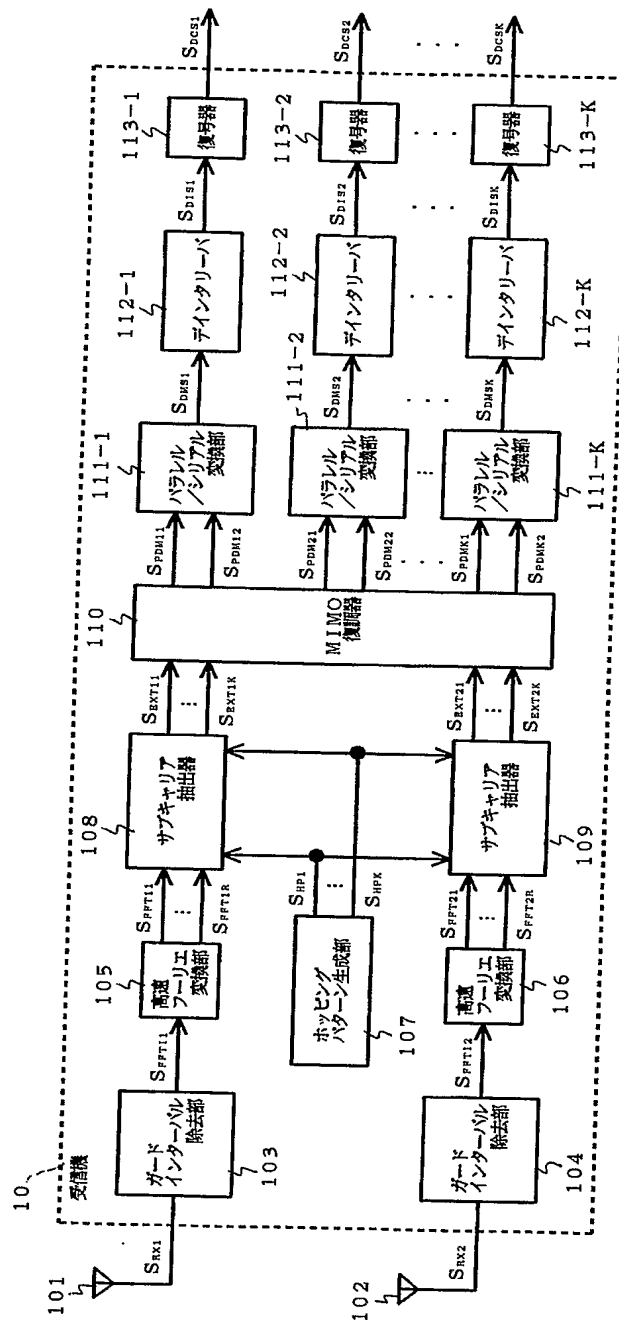
#4	User #4	User #3	User #2	User #1
#3	User #3	User #1	User #4	User #2
#2	User #2	User #4	User #1	User #3
#1	User #1	User #2	User #3	User #4

CH #1 CH #2 CH #3 CH #4 周波数チャンネル

【図 17】



【図18】



## 【書類名】 要約書

## 【要約】

【課題】 伝搬路相関が高い場合の特性を改善し、伝搬路相関が低い場合に高スループットを実現することが可能な無線通信装置を提供する。

【解決手段】 無線通信装置の送信部において、ホッピングパターン生成部 16, 17 はそれぞれ独立かつ送信機固有のホッピングパターンを出力し、サブキャリア割り当て部 18, 19 はそれぞれホッピングパターンにしたがって送信シンボル系列をサブキャリア 1 ~ R に割り当て、周波数ホッピング信号を出力する。無線通信装置の受信部において、MIMO 復調部 37 は FFT 信号を合成、分解し、復調信号を出力する。ホッピングパターン生成部 38, 39 は送信機 1-1 ~ 1-K それぞれに対応する固有のホッピングパターンを出力する。サブキャリア抽出部 40, 41 は復調信号よりホッピングパターンそれぞれに対応する成分を部分復調系列として出力する。

【選択図】 図 1, 2

特願 2 0 0 3 - 4 2 6 0 4 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 4 2 3 7 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 9 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都港区芝五丁目 7 番 1 号

氏 名

日本電気株式会社